

# IPA Terpadu

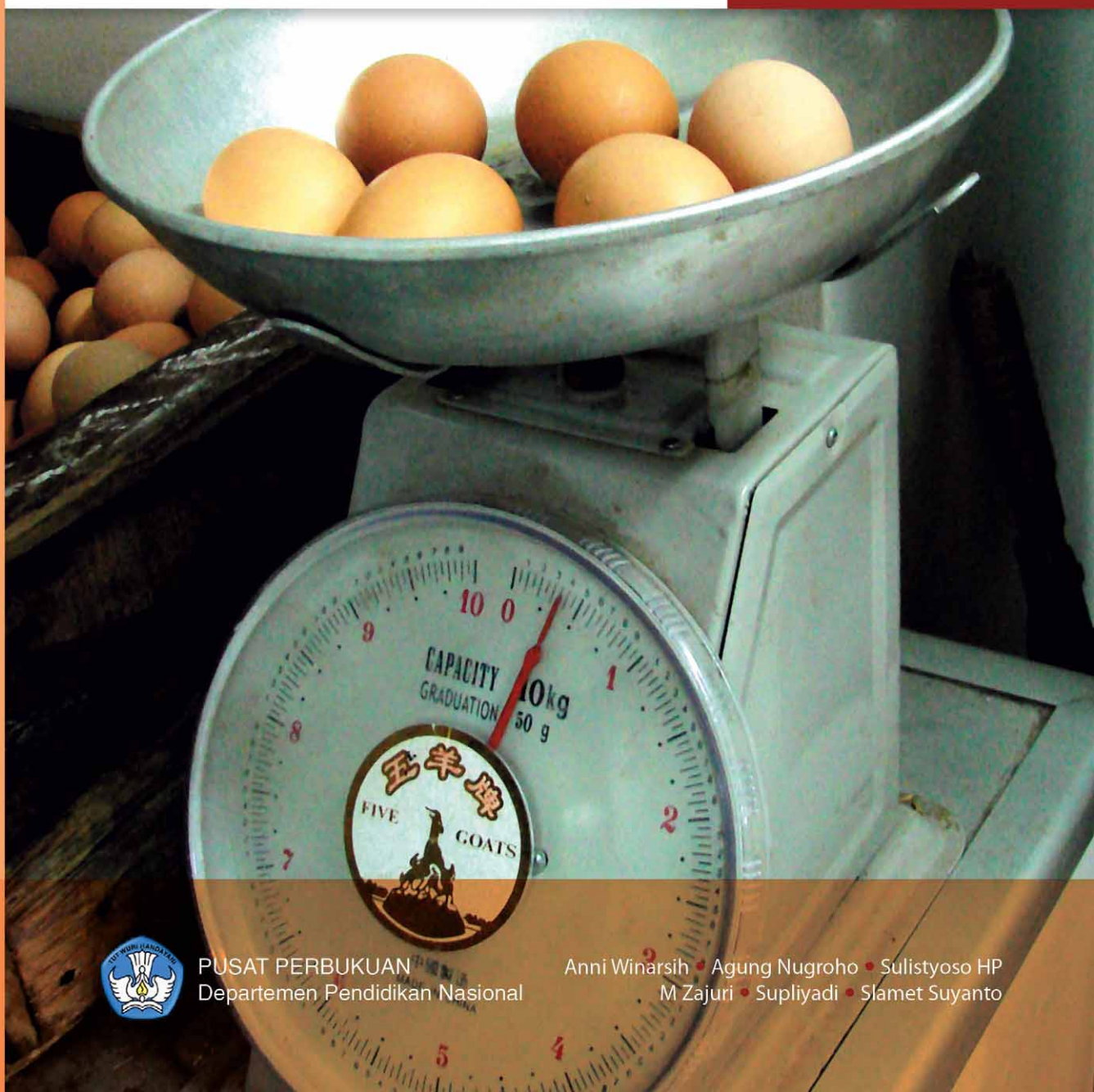
untuk SMP/MTs Kelas VII

# VII

IPA Terpadu

untuk SMP/MTs Kelas VII

Anni Winarsih • Agung Nugroho • Sulistyoso HP  
M Zajuri • Supliyadi • Slamet Suyanto



PUSAT PERBUKUAN  
Departemen Pendidikan Nasional

Anni Winarsih • Agung Nugroho • Sulistyoso HP  
M Zajuri • Supliyadi • Slamet Suyanto

---

# IPA TERPADU

untuk SMP/MTs Kelas VII

---

Dra. Anni Winarsih  
Agung Nugroho S.Pd.  
Drs. Sulityoso HP  
M Zajuri Amd.  
Supliyadi S.Pd.  
Drs. Slamet Suyanto M.Ed.



Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# IPA TERPADU

## untuk SMP/MTs Kelas VII

Penulis : Dra. Anni Winarsih  
Agung Nugroho S.Pd.  
Drs. Sulityoso HP  
M Zajuri Amd.  
Supliyadi S.Pd.  
Drs. Slamet Suyanto M.Ed.

Editor : Pardiyono, Sri Lestariningsih, Arifatun NNA

Perancang Kulit : Tim Grasindo

Layouter : Mahardika, Iwan Kurniawan, Eyi

Ilustrator : Nur Edi Wibowo

Foto-foto : Lola, Ruli

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

...  
WIN WINARSIH, Anny  
... IPA TERPADU: SMP/MTs Kelas VII oleh Anny Winarsih, Agung Nugroho, Sulityoso HP, M Zajuri,  
Supliyadi, Slamet Suyanto. — Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.  
X, 345 hlm.: illus.; ... cm.  
Daftar Pustaka : hlm. 339-341  
Indeks. hlm. 329-333  
ISBN ....  
1. IPA TERPADU —Studi dan Pengajaran I. Judul

Hak Cipta buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan Nasional  
dari Penerbit Gramedia Widiasarana Indonesia (Grasindo)

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional  
Tahun 2008

Diperbanyak oleh....

# Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2008, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (website) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (down load), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juli 2008  
Kepala Pusat Perbukuan



# Kata Pengantar

Kamu sekarang telah duduk di kelas VII SMP/MTs, tentunya akan ada perubahan teknik belajar karena ada penyesuaian dengan lingkungan yang baru. Kamu sudah mempelajari Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sewaktu SD. Pelajaran IPA di SD dan SMP terdapat perbedaan. Di SD IPA merupakan satu mata pelajaran, sedangkan di SMP IPA merupakan gabungan dari beberapa mata pelajaran, yakni, biologi, fisika, dan kimia yang dibahas lebih mendalam.

Buku ini kami susun sesuai dengan program KTSP (Kurikulum Tingkat Satuan Pelajaran). Salah satu manfaat dari buku ini adalah membantu kalian dalam mempelajari IPA secara terpadu dan kreatif.

Buku pelajaran IPA kelas VII ini, terdiri dari 14 bab, yakni Besaran Fisika dan Pengukuran, Asam Basa dan Garam, Unsur Senyawa dan Campuran, Zat dan Wujudnya, Pemuaian, Kalor, Sifat Zat dan Pemisahan Campuran, Perubahan Materi dan Reaksi Kimia, Pengamatan Gejala Biotik dan Abiotik, Gerak, Mikroskop dan Keselamatan Kerja, Keanekaragaman Makhluk Hidup, Organisasi Kehidupan, dan Ekosistem

Penyajian materi dalam buku IPA ini dilengkapi dengan bagian-bagian sebagai berikut:

1. Tujuan: agar kamu dapat mengetahui target yang akan dicapai setelah mempelajari materi dalam tiap bab.
2. Advance Organizer: untuk menambah motivasi dan daya tarik dalam mempelajari bab yang dibahas.
3. Peta Konsep: agar kamu memiliki gambaran secara umum tentang materi.
4. Kata-Kata Kunci: merupakan kumpulan kata/istilah yang harus dipahami.
5. Gambar dan Ilustrasi: sebagai sarana membantu pemahaman materi.
6. Contoh Soal: agar kamu mengetahui contoh penggunaan suatu persamaan atau konsep IPA untuk menyelesaikan persoalan.
7. Diskusikan: menantang kamu agar lebih kreatif dan aktif dalam belajar.
8. Asah Kemampuan: sebagai sarana meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan soal setelah satu atau beberapa sub bab selesai dipelajari.
9. Tokoh IPA: menampilkan tokoh yang berperan atau berjasa dalam pengembangan materi IPA atau berjasa dalam penemuan-penemuan penting yang terkait dengan materi.
10. Belajar IPA melalui Internet: agar kamu dapat lebih mendalam dalam mempelajari materi atau mencari informasi relevan melalui akses internet.
11. Warta IPA: berisikan berita atau informasi pengetahuan yang berkaitan dengan materi IPA.
12. Kegiatan Ilmiah: untuk menguji dan menerapkan kaidah atau konsep IPA.
13. Tugas Proyek: berisikan kegiatan agar kalian lebih memahami materi IPA melalui tugas-tugas di luar jam pelajaran yang menarik dan menantang.
14. Asah Jiwa Kewirausahaan: menampilkan usaha yang mungkin dapat dijadikan sebagai sarana menerapkan ilmu IPA dalam kehidupan sehari-hari.

15. Rangkuman: agar kamu dapat memahami garis besar materi yang dipelajari.
16. Uji Kompetensi: sebagai sarana berlatih setelah materi dalam satu bab dibahas.
17. Refleksi Diri: berisi sarana untuk agar kamu dapat merenungkan kembali apa yang telah kamu pelajari
18. Evaluasi Akhir Semester: menguji penguasaan materi yang dipelajari dalam satu semester.
19. Kunci Jawaban: sebagai sarana untuk mengetahui ketepatan jawaban dari soal uji kompetensi dan evaluasi.

Akhirnya, kami berharap semoga buku ini dapat bermanfaat sebagai salah satu media belajar IPA dan membantu kamu dalam mempelajari materi IPA secara terpadu dan kreatif.

Semarang, Maret 2008

Tim Penulis

# Pendahuluan

Buku ini merupakan gabungan dari tiga materi pelajaran IPA, yaitu Kimia, Fisika, dan Biologi. Setiap bab membahas materi dari pelajaran berbeda yang diurutkan sesuai dengan Standar Isi 2006. Buku ini mencoba menyajikan materi semenarik mungkin bagi siswa. Selain gambar, terdapat beberapa pernik yang ditampilkan untuk mempermudah pemahaman materi suatu bab.

1. Tujuan Pembelajaran  
Tujuan pembelajaran memberikan gambaran target yang akan dicapai pengguna buku setelah mempelajari materi setiap bab.
2. Peta Konsep  
Peta konsep merupakan bagan untuk memudahkan alur berpikir siswa ketika mempelajari materi setiap bab.
3. Gambar Advance Organizer  
Gambar ini akan memberikan gambaran agar siswa tertarik untuk mempelajari materi yang disajikan.
4. Kata Kunci  
Kata kunci berisi kata-kata yang menjadi inti pembahasan materi dalam setiap bab.
5. Gambar dan Ilustrasi  
Gambar ilustrasi yang disajikan akan membantu siswa memahami materi.
6. Warta IPA  
Warta IPA berisi informasi singkat sebagai tambahan terkait dengan materi setiap bab.
7. Tokoh IPA  
Tokoh IPA mengenalkan siswa dengan orang-orang berjasa yang terkait dengan materi.
8. Contoh Soal  
Contoh soal berisi contoh-contoh penyelesaian suatu soal agar siswa mengetahui contoh penggunaan suatu persamaan atau konsep IPA untuk menyelesaikan persoalan.
9. Asah Kemampuan  
Asah kemampuan akan mengajak siswa untuk menguji kemampuan setelah mempelajari materi.
10. Kegiatan Ilmiah  
Suatu kegiatan yang dapat meningkatkan keterampilan, kerja sama, serta kreativitas siswa di luar jam pelajaran.
11. Diskusikan  
Bahan diskusi yang disajikan akan menantang siswa agar lebih kreatif dan aktif dalam belajar.
12. Belajar IPA melalui Internet  
Ini memberikan rujukan website di Internet agar siswa dapat lebih mendalami materi pelajaran.
13. Tugas Proyek  
Tugas Proyek berisi kegiatan agar siswa lebih memahami materi IPA melalui tugas-tugas di luar jam pelajaran yang menarik dan menantang.
14. Asah Jiwa Kewirausahaan  
Asah jiwa kewirausahaan menampilkan usaha yang mungkin dapat dijadikan sebagai sarana menerapkan ilmu IPA dalam kehidupan sehari-hari.

15. Uji Kompetensi  
Uji kompetensi memuat soal pilihan ganda dan uraian untuk menguji pemahaman siswa setelah membahas materi di setiap akhir bab.
16. Refleksi Diri  
Refleksi diri berisi sarana untuk agar kamu dapat merenungkan kembali apa yang telah siswa pelajari.
17. Evaluasi Akhir Semester Gasal dan Genap  
Evaluasi akhir semester berisi soal pilihan ganda dan soal uraian untuk menguji pemahaman siswa setelah membahas seluruh materi buku.
18. Kunci Jawaban  
Kunci jawaban merupakan sarana untuk mengetahui ketepatan jawaban dari soal uji kompetensi dan evaluasi.
19. Daftar Pustaka  
Daftar pustaka memuat buku-buku yang digunakan sebagai sumber untuk menulis buku ini.

Di bagian akhir buku, disajikan juga “ Simbol Alfabetis”, “Indeks”, dan “Glosarium”, Bagian ini diharapkan bisa membantu siswa maupun guru akan istilah-istilah dan simbol-simbol tertentu yang baru atau jarang digunakan.

Demikian beberapa hal dalam penyajian buku ini. Semoga beberapa hal di atas menambah semangat dalam belajar, selain tentu saja guru dalam mengajar. Mendidik memang seperti menanam pohon keras, hasilnya tidak dapat langsung dirasakan. Oleh karena itu, langkah-langkah kecil menjadi sangat berarti. Selamat belajar!

# Daftar Isi

KATA SAMBUTAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
PENDAHULUAN.....	vi
BAB 1    BESARAN FISIKA DAN PENGUKURAN.....	1
A.    Besaran Fisika dan Satuan .....	3
B.    Pengukuran Besaran Fisika .....	13
C.    Suhu dan Pengukurannya .....	21
D.    Memperhatikan dan Menerapkan Keselamatan Kerja dalam Pengukuran.....	25
Uji Kompetensi 1 .....	27
BAB 2    ASAM, BASA, DAN GARAM.....	31
A.    Sifat-Sifat Asam, Basa, dan Garam .....	33
B.    Identifikasi Asam, Basa, dan Garam .....	40
C.    Penentuan Skala Keasaman dan Kebasaan.....	44
Uji Kompetensi 2.....	49
BAB 3    UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN .....	51
A.    Unsur dan Lambang Unsur .....	53
B.    Rumus Kimia.....	57
C.    Sifat-Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran .....	58
D.    Perbedaan Antara Senyawa dan Campuran .....	62
Uji Kompetensi 3.....	63
BAB 4    ZAT DAN WUJUDNYA .....	65
A.    Zat dan Perubahan Wujudnya .....	67
B.    Menafsirkan Susunan dan Gerak Partikel pada Berbagai Wujud Zat Melalui Penalaran .....	71
C.    Membedakan Kohesi dan Adhesi Berdasarkan Pengamatan .....	73
D.    Kapilaritas .....	75
E.    Massa Jenis dan Pengukurannya .....	76
F.    Penggunaan Konsep Massa Jenis dalam Kehidupan Sehari-Hari.....	83
Uji Kompetensi 4.....	86

BAB 5	PEMUAIAN.....	91
	A. Pemuaian Zat Padat.....	93
	B. Pemuaian Zat Cair .....	98
	C. Pemuaian pada Gas .....	100
	D. Penerapan Prinsip Pemuaian Zat dalam Kehidupan Sehari-Hari .....	103
	Uji Kompetensi 5.....	107
BAB 6	KALOR.....	111
	A. Pengertian Kalor .....	113
	B. Kalor dapat Mengubah Suhu Benda .....	114
	C. Kalor dapat Mengubah Wujud Zat.....	121
	D. Perpindahan Kalor.....	133
	E. Pemanfaatan Kalor dalam Kehidupan Sehari-Hari.....	140
	Uji Kompetensi 6.....	142
BAB 7	SIFAT ZAT DAN PEMISAHAN CAMPURAN .....	145
	A. Sifat Zat .....	147
	B. Pemisahan Campuran.....	148
	Uji Kompetensi 7.....	156
BAB 8	PERUBAHAN MATERI DAN REAKSI KIMIA .....	159
	A. Materi dan Perubahannya.....	161
	B. Reaksi Kimia.....	165
	C. Ciri-Ciri Reaksi Kimia.....	170
	D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Reaksi Kimia .....	174
	Uji Kompetensi 8.....	179
	EVALUASI AKHIR SEMESTER GASAL .....	181
BAB 9	PENGAMATAN GEJALA BIOTIK DAN ABIOTIK.....	185
	A. Pengertian Biologi dan Cabang Biologi .....	187
	B. Kerja Ilmiah .....	187
	C. Pengamatan Gejala Biotik dan Abiotik.....	193
	Uji Kompetensi 9.....	195
BAB 10	GERAK.....	197
	A. Pengertian Gerak.....	199
	B. Jarak dan Perpindahan .....	200
	C. Kecepatan dan Kelajuan .....	201
	D. Percepatan .....	203



E. Gerak Lurus.....	205
F. Penerapan GLB dan GLBB dalam Kehidupan Sehari-hari .....	211
Uji Kompetensi 10.....	214
<b>BAB 11 MIKROSKOP DAN KESELAMATAN KERJA .....</b>	<b>217</b>
A. Mikroskop dan Jenis-Jenisnya .....	219
B. Bagian-Bagian Mikroskop dan Cara Penggunaannya .....	222
C. Keselamatan Kerja .....	230
Uji Kompetensi 11 .....	236
<b>BAB 12 KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP .....</b>	<b>239</b>
A. Ciri-ciri Makhluk Hidup.....	241
B. Keanekaragaman Makhluk Hidup.....	245
C. Tata Cara Pemberian Nama Ilmiah .....	246
D. Klasifikasi Makhluk Hidup.....	250
Uji Kompetensi 12 .....	267
<b>BAB 13 ORGANISASI KEHIDUPAN.....</b>	<b>271</b>
A. Sel.....	273
B. Jaringan.....	279
C. Organ .....	284
D. Sistem Organ.....	286
Uji Kompetensi 13 .....	289
<b>BAB 14 EKOSISTEM.....</b>	<b>291</b>
A. Komponen Ekosistem.....	293
B. Satuan-Satuan dalam Ekosistem .....	297
C. Hubungan Antarkomponen Ekosistem.....	300
D. Manusia dan Lingkungan .....	306
E. Pengelolaan Lingkungan Hidup .....	307
Uji Kompetensi 14 .....	317
<b>EVALUASI AKHIR SEMESTER GENAP.....</b>	<b>320</b>
<b>SIMBOL ALFABETIS .....</b>	<b>324</b>
<b>INDEKS .....</b>	<b>329</b>
<b>GLOSARIUM.....</b>	<b>334</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>339</b>
<b>KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>342</b>
<b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>	<b>344</b>

# BAB I



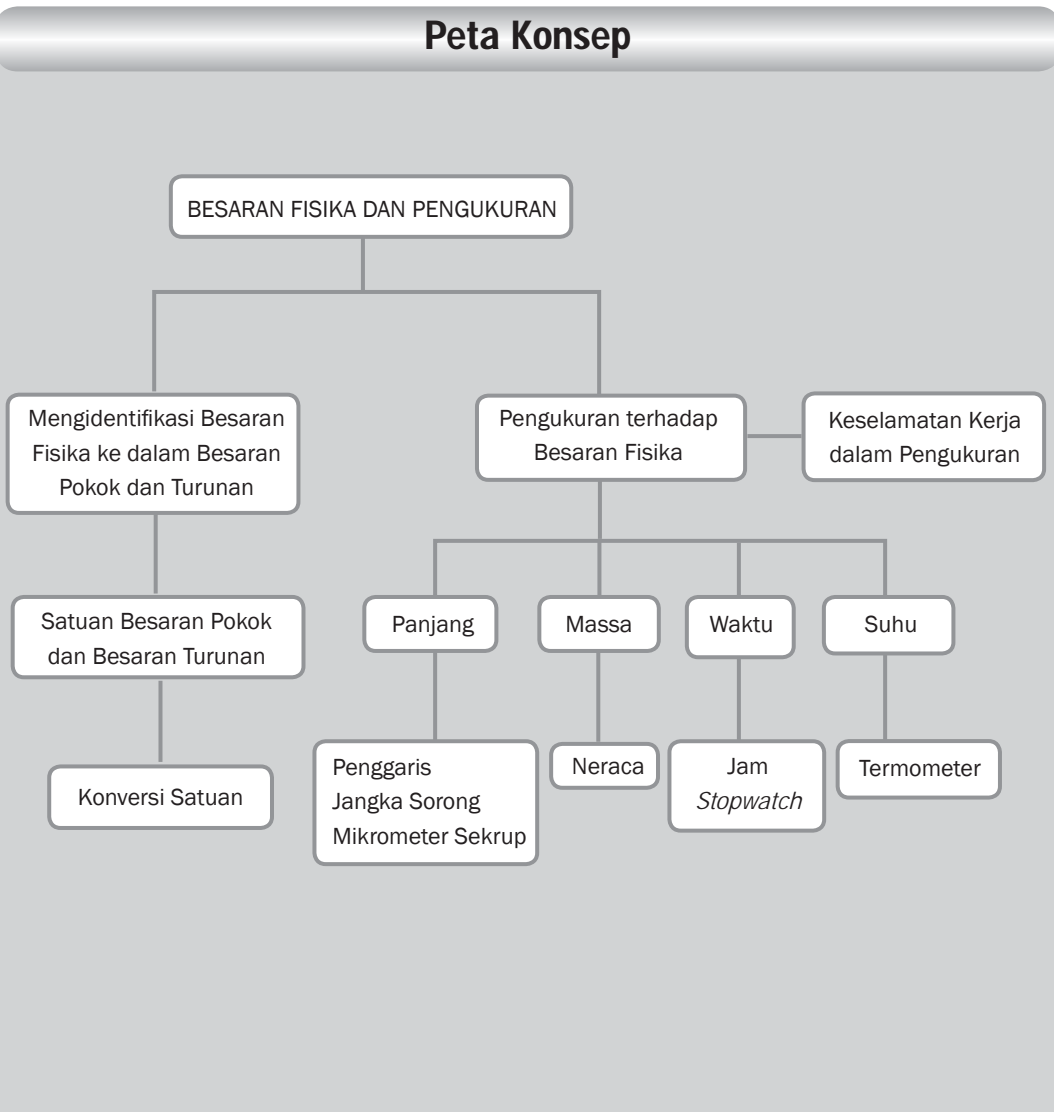
## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. mengidentifikasi besaran pokok dan turunan beserta satuannya;
2. melakukan pengukuran pada besaran panjang, massa, waktu, dan suhu dengan alat ukur yang sesuai secara teliti.

# BESARAN FISIKA DAN PENGUKURAN

## Peta Konsep





**Gambar 1.1 Suasana Pasar Tradisional**  
**Foto: Dokumentasi Penerbit**

Kegiatan yang berhubungan dengan pengukuran sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, misalnya di pasar. Sebagai contoh, pedagang sembako dan sayur menimbang massa barang sembako dan sayur untuk dijual secara eceran, pedagang kain mengukur panjang dan lebar kain dengan meteran kain, serta pembeli sepulang dari pasar melihat jamnya untuk memperkirakan waktu kedatangan angkutan umum. Massa, panjang, dan waktu termasuk besaran fisika. Karena dalam kehidupan sehari-hari banyak terdapat kegiatan yang berhubungan dengan pengukuran besaran fisika, maka sangatlah penting bagi kalian untuk mempelajari pengukuran tersebut secara baik. Dapatkah kalian melakukan pengukuran secara benar dan teliti? Sudahkah kalian menjaga keselamatan kerja ketika melakukan pengukuran?

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempunyai pengaruh besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan yang lainnya, misalnya teknologi elektronika, teknologi informasi, dan teknologi alat ukur. Hal ini disebabkan di dalam fisika mengandung prinsip-prinsip dasar mengenai gejala-gejala alam yang ada di sekitar kita. Fenomena dan gejala-gejala alam tersebut meliputi besaran-besaran fisika di antaranya: gerak, cahaya, kalor, listrik, dan energi.

Penerapan besaran-besaran fisika dalam aktivitas kegiatan sehari-hari senantiasa berkaitan dengan pengamatan dan pengukuran. Sebagai contoh, informasi kecepatan gerak pesawat terbang bagi seorang pilot berguna untuk mengoperasikan pesawat yang dikendalikannya. Besarnya suhu badan kita merupakan informasi untuk mengetahui apakah badan kita sehat atau tidak. Sepatu dan pakaian yang kita gunakan mempunyai ukuran tertentu.

Melihat betapa pentingnya pengukuran besaran fisika, maka di dalam bab ini akan dipelajari pengertian besaran fisika, pengukuran besaran fisika yang meliputi massa, panjang, waktu, dan suhu serta konversi satuannya.



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

besaran fisika  
besaran pokok  
besaran turunan  
satuan SI dan CGS  
meter standar  
satu kilogram  
satu detik  
konversi  
pengukuran  
jangka sorong  
mikrometer sekrup  
neraca tiga lengan  
termometer  
keselamatan kerja

## A. Besaran Fisika dan Satuan

### 1. Pengertian Besaran Fisika, Besaran Pokok, dan Besaran Turunan

Berapakah tinggi dan berat badanmu? Tentu saja kamu dapat mengukur secara langsung tinggi badanmu dengan alat ukur meteran pita, misalnya 165 cm. Bagaimana dengan berat badanmu? Di dalam pembicaraan kita sehari-hari yang dimaksud dengan berat badan adalah massa, sedangkan dalam fisika pengertian berat dan massa berbeda. Berat badan dapat kita tentukan dengan menggunakan alat timbangan berat badan. Misalnya, setelah ditimbang berat badanmu 50 kg atau dalam fisika bermassa 50 kg. Tinggi atau panjang dan massa adalah sesuatu yang dapat kita ukur dan dapat kita nyatakan dengan angka dan satuan. Panjang dan massa merupakan besaran fisika. Jadi, besaran fisika adalah ukuran fisis suatu benda yang dinyatakan secara kuantitas.

Selain besaran fisika juga terdapat besaran-besaran yang bukan besaran fisika, misalnya perasaan sedih, gembira, dan lelah. Karena perasaan tidak dapat diukur dan tidak dapat dinyatakan dengan angka dan satuan, maka perasaan bukan besaran fisika.



**Gambar 1.2** Massa Seorang Pesumo merupakan Besaran Pokok

Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org> (2008)



### Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website [www.e-dukasi.net/mapok/mp\\_full.php?id=224](http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php?id=224)

Besaran fisika dikelompokkan menjadi dua, yaitu besaran pokok dan besaran turunan. Besaran pokok adalah besaran yang sudah ditetapkan terlebih dahulu. Adapun, besaran turunan merupakan besaran yang dijabarkan dari besaran-besaran pokok.

Sistem satuan besaran fisika pada prinsipnya bersifat standar atau baku, yaitu bersifat tetap, berlaku universal, dan mudah digunakan setiap saat dengan tepat. Sistem satuan standar ditetapkan pada tahun 1960 melalui pertemuan para ilmuwan di Sevres, Paris. Sistem satuan yang digunakan dalam dunia pendidikan dan pengetahuan dinamakan sistem metrik, yang dikelompokkan menjadi sistem metrik besar atau MKS (*Meter Kilogram Second*) yang disebut sistem internasional atau disingkat SI dan sistem metrik kecil atau CGS (*Centimeter Gram Second*).

Besaran pokok dan besaran turunan beserta dengan satuannya dapat dilihat dalam Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 berikut.

**Tabel 1.1 Satuan Besaran Pokok dalam Sistem Metrik**

No.	Besaran Pokok	Satuan SI / MKS	Singkatan	Satuan Sistem CGS	Singkatan
1	Panjang	meter	m	centimeter	cm
2	Massa	kilogram	kg	gram	g
3	Waktu	detik	s	detik	s
4	Suhu	kelvin	K	Kelvin	K
5	Kuat arus listrik	ampere	A	stat ampere	statA
6	Intensitas cahaya	candela	Cd	candela	Cd
7	Jumlah zat	kilo mol	kmol	mol	mol

Selain tujuh besaran pokok di atas, terdapat dua besaran pokok tambahan, yaitu sudut bidang datar dengan satuan radian (rad) dan sudut ruang dengan satuan steradian (sr).

**Tabel 1.2 Beberapa Besaran Turunan beserta Satuannya**

No.	Besaran Turunan	Penjabaran dari Besaran Pokok	Satuan Sistem MKS
1	Luas	Panjang $\times$ Lebar	m <sup>2</sup>
2	Volume	Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi	m <sup>3</sup>
3	Massa jenis	Massa : Volume	kg/m <sup>3</sup>
4	Kecepatan	Perpindahan : Waktu	m/s
5	Percepatan	Kecepatan : Waktu	m/s <sup>2</sup>
6	Gaya	Massa $\times$ Percepatan	newton (N) = kg.m/s <sup>2</sup>
7	Usaha	Gaya $\times$ Perpindahan	joule (J) = kg.m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
8	Daya	Usaha : Waktu	watt (W) = kg.m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>
9	Tekanan	Gaya : Luas	pascal (Pa) = N/m <sup>2</sup>
10	Momentum	Massa $\times$ Kecepatan	kg.m/s



**Gambar 1.3** Volume Air di Bak adalah Besaran Turunan  
Sumber Foto: Dokumentasi Penerbit

Satuan Sistem Internasional (SI) digunakan di seluruh negara dan berguna untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan perdagangan antarnegara. Kamu dapat membayangkan betapa kacaunya perdagangan apabila tidak ada satuan standar, misalnya satu kilogram dan satu meter kubik.

#### a. Satuan Internasional untuk Panjang

Hasil pengukuran besaran panjang biasanya dinyatakan dalam satuan meter, centimeter, milimeter, atau kilometer. Satuan besaran panjang dalam SI adalah meter. Pada mulanya satu meter ditetapkan sama dengan panjang sepersepuluh juta  $\left(\frac{1}{10000000}\right)$  dari jarak kutub utara ke khatulistiwa melalui Paris. Kemudian dibuatlah batang meter standar dari campuran Platina-Iridium. Satu meter didefinisikan sebagai jarak dua goresan pada batang ketika bersuhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Meter standar ini disimpan di *International Bureau of Weights and Measure* di Sevres, dekat Paris.

Batang meter standar dapat berubah dan rusak karena dipengaruhi suhu, serta menimbulkan kesulitan dalam menentukan ketelitian pengukuran. Oleh karena itu, pada tahun 1960 definisi satu meter diubah. Satu meter didefinisikan sebagai jarak 1650763,72 kali panjang gelombang sinar jingga yang dipancarkan oleh atom gas krypton-86 dalam ruang hampa pada suatu lucutan listrik.

Pada tahun 1983, Konferensi Internasional tentang timbangan dan ukuran memutuskan bahwa satu meter merupakan jarak yang ditempuh cahaya pada selang waktu  $\frac{1}{299792458}$  sekon. Penggunaan kecepatan cahaya ini, karena nilainya dianggap selalu konstan.

#### b. Satuan Internasional untuk Massa

Besaran massa dalam SI dinyatakan dalam satuan kilogram (kg). Pada mulanya para ahli mendefinisikan satu kilogram sebagai massa sebuah silinder yang terbuat dari bahan campuran Platina dan



**Gambar 1.4** Meter Standar yang Terbuat dari Campuran Platina-Iridium  
Sumber Gambar: <http://museum.nist.gov> (2008)



**Gambar 1.5** Kilogram Standar yang Terbuat dari Campuran Platina-Iridium  
Sumber Gambar: <http://physics.nist.gov> (2008)





**Gambar 1.6 Jam Atom**  
Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org/> (2008)

Iridium yang disimpan di Sevres, dekat Paris. Untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik, massa standar satu kilogram didefinisikan sebagai massa satu liter air murni pada suhu 4°C.

### c. Satuan Internasional untuk Waktu

Besaran waktu dinyatakan dalam satuan detik atau sekon dalam SI. Pada awalnya satuan waktu dinyatakan atas dasar waktu rotasi bumi pada porosnya, yaitu 1 hari. Satu detik didefinisikan sebagai  $\frac{1}{26400}$  kali satu hari rata-rata. Satu hari rata-rata sama dengan  $24 \text{ jam} = 24 \times 60 \times 60 = 86400$  detik. Karena satu hari matahari tidak selalu tetap dari waktu ke waktu, maka pada tahun 1956 para ahli menetapkan definisi baru. Satu detik adalah selang waktu yang diperlukan oleh atom cesium-133 untuk melakukan getaran sebanyak 9192631770 kali.



## Tokoh IPA



**Gambar 1.7**  
**Christian Huygens**  
Sumber Gambar: <http://www.wikipedia.org> (2008)

### Christiaan Huygens

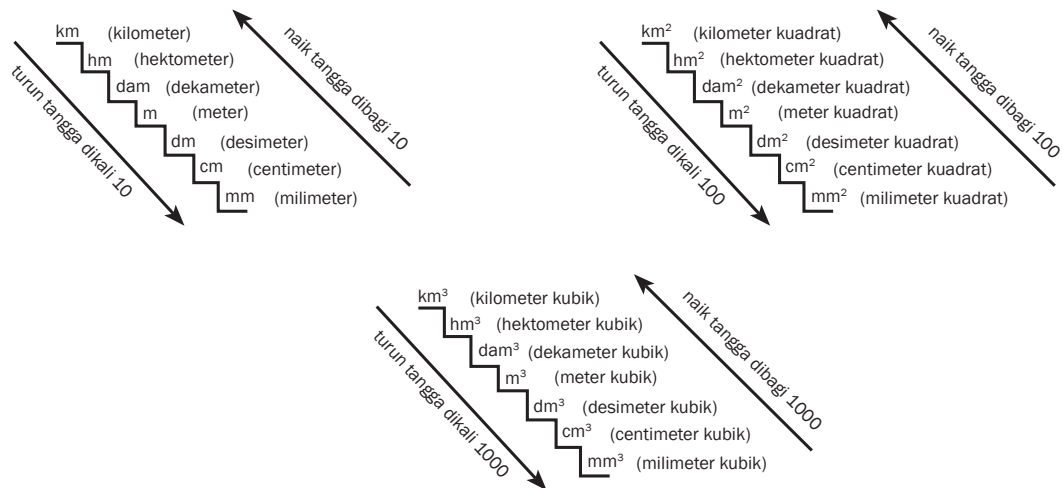
Christiaan Huygens (14 April 1629–8 Juli 1695), merupakan ahli matematika dan ahli fisika; lahir di Den Haag, Belanda, sebagai anak dari Constantijn Huygens. Ahli sejarah umumnya mengaitkan Huygens dengan revolusi ilmiah.

Christiaan umumnya menerima penghargaan minor atas perannya dalam perkembangan kalkulus modern. Ia juga mendapatkan peringatan atas argumennya bahwa cahaya terdiri dari gelombang. Tahun 1655, ia menemukan bulan Saturnus, yaitu Titan. Selain itu, Christiaan Huygens adalah penemu pertama jam pendulum atau jam bandul.

## 2. Mengonversi Satuan Panjang, Massa, dan Waktu

Setiap besaran memiliki satuan yang sesuai. Penggunaan satuan suatu besaran harus tepat, sebab apabila tidak sesuai akan berkesan janggal bahkan lucu. Misalnya seseorang mengatakan tinggi badannya 150°C, orang lain yang mendengar mungkin akan tersenyum karena hal itu salah. Demikian pula dengan pernyataan bahwa suhu badan orang yang sehat biasanya 36 meter, terdengar janggal.

Hasil suatu pengukuran belum tentu dinyatakan dalam satuan yang sesuai dengan keinginan kita atau yang kita perlukan. Contohnya panjang meja 1,5 m, sedangkan kita memerlukan dalam satuan cm, satuan gram dinyatakan dalam kilogram, dari satuan milisekon menjadi sekon. Untuk mengonversi atau mengubah dari suatu satuan ke satuan yang lainnya diperlukan tangga konversi. Gambar 1.8 pada halaman 7 menunjukkan tangga konversi panjang, massa, dan waktu, beserta dengan langkah-langkah penggunaannya.



**Gambar 1.8 Tangga Konversi Panjang**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit**



## Contoh Soal 1.1

### Soal

Nyatakan jarak 2000 m dalam satuan

- cm
- km

### Pembahasan

Langkah-langkah berikut untuk menyelesaikan soal diatas.

- perhatikan posisi konversi satuan yang ditanyakan, letaknya di atas atau di bawah posisi satuan yang diketahui,
- jika posisinya di atas, dibagi dengan  $10^n$  dan jika posisinya di bawah, dikali  $10^n$ ,
- nilai  $n$  adalah jumlah tangga di atas atau di bawah satuan yang diketahui.

- 2000 m = ... km

Satuan km berada 3 tangga ( $n = 3$ ) di atas satuan m, maka

$$2000 \text{ m} = \frac{2000}{10^3} \text{ km}$$

$$= \frac{2000}{10} \text{ km}$$

$$2000 \text{ m} = 2 \text{ km}$$

- 2000 m = ... cm

Satuan cm berada 2 tangga ( $n = 2$ ) di bawah posisi satuan m, maka

$$2000 \text{ m} = 2000 \times 10^2 \text{ cm}$$

$$= 2000 \times 100 \text{ cm}$$

$$= 200000 \text{ cm}$$

$$2000 \text{ m} = 2 \times 10^5 \text{ cm}$$



## Contoh Soal 1.2

### Soal

Konversikan 100 cm<sup>2</sup> dalam satuan

- m<sup>2</sup>
- mm<sup>2</sup>

### Pembahasan

- 100 cm<sup>2</sup> = ... m<sup>2</sup>

Karena posisi satuan m<sup>2</sup> berada 2 tangga di atas posisi satuan cm<sup>2</sup> ( $n = 2 \rightarrow 10^{2n} \rightarrow 10^4$ ),

maka

$$100 \text{ cm}^2 = \frac{100}{10^4} \text{ m}^2$$

$$= \frac{100}{10000} \text{ m}^2$$

$$= 0,01 \text{ m}^2$$

$$100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

- 100 cm<sup>2</sup> = ... mm<sup>2</sup>

Posisi mm<sup>2</sup> berada 1 tangga di bawah posisi satuan cm<sup>2</sup> ( $n = 1 \rightarrow 10^{2n} \rightarrow 10^2$ ), maka

$$100 \text{ cm}^2 = 100 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

$$= 100 \times 100 \text{ mm}^2$$

$$= 10000 \text{ mm}^2$$

$$= 10000 \text{ mm}^2$$

$$100 \text{ cm}^2 = 10^4 \text{ mm}^2$$



## Contoh Soal 1.3

### Soal

Nyatakan massa benda 10000 g dalam satuan

- kg
- mg

### Pembahasan

Perhatikan tangga konversi massa di samping!

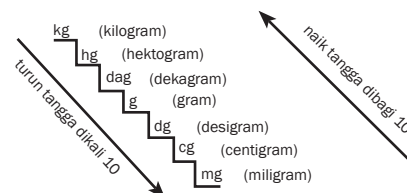
- 10000 g = ... kg

Posisi g berada 3 tangga di bawah posisi satuan kg

$$10000 \text{ g} = \frac{10000}{10^3} \text{ kg}$$

$$= \frac{10000}{1000} \text{ kg}$$

$$10000 \text{ g} = 10 \text{ kg}$$



Gambar 1.9 Tangga Konversi Massa  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

- b)  $10000 \text{ g} = \dots \text{ mg}$   
 Posisi g berada 3 tangga di atas posisi satuan mg  
 $10000 \text{ g} = 10000 \times 10^3 \text{ mg}$   
 $= 10000 \times 1000 \text{ mg}$   
 $= 10000000 \text{ mg}$   
 $10000 \text{ g} = 10^7 \text{ mg}$



## Contoh Soal 1.4

### Soal

Nyatakan waktu 10 sekon dalam satuan

- a) das  
 b) ms

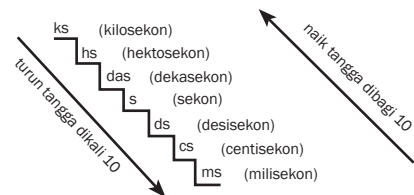
### Pembahasan

Perhatikan tangga konversi waktu di samping!

- a)  $10 \text{ sekon} = \dots \text{ das}$   
 Posisi satuan sekon (s) berada 1 tangga di bawah posisi satuan das

$$\begin{aligned} 10 \text{ sekon} &= \frac{10}{10^1} \text{ das} \\ &= \frac{10}{10} \text{ das} \\ 10 \text{ sekon} &= 1 \text{ das} \end{aligned}$$

- b)  $10 \text{ sekon} = \dots \text{ ms}$   
 Posisi satuan sekon (s) berada 3 tangga di atas posisi satuan ms  
 $10 \text{ sekon} = 10 \times 10^3 \text{ ms}$   
 $= 10 \times 1000 \text{ ms}$   
 $= 10000 \text{ ms}$   
 $10 \text{ sekon} = 10^4 \text{ ms}$



**Gambar 1.10 Tangga Konversi Waktu**  
 Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## 3. Awalan Satuan dan Sistem Satuan di Luar Sistem Metrik

Di samping satuan sistem metrik, juga dikenal satuan lainnya yang sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya liter, inci, yard, feet, mil, ton, dan ons. Satuan-satuan tersebut dapat dikonversi atau diubah ke dalam satuan sistem metrik dengan patokan yang ditentukan. Konversi besaran panjang menggunakan acuan sebagai berikut:

- $1 \text{ mil} = 1760 \text{ yard}$   
 (1 yard adalah jarak pundak sampai ujung jari tangan orang dewasa).

- 1 yard = 3 feet  
(1 feet adalah jarak tumit sampai ujung jari kaki orang dewasa).
- 1 feet = 12 inci  
(1 inci adalah lebar maksimal ibu jari tangan orang dewasa).
- 1 inci = 2,54 cm
- 1 cm = 0,01 m

Satuan mil, yard, feet, inci tersebut dinamakan satuan sistem Inggris. Untuk besaran massa berlaku juga sistem konversi dari satuan sehari-hari maupun sistem Inggris ke dalam sistem SI. Contohnya sebagai berikut.

- 1 ton = 1000 kg
- 1 ons (oz) = 0,02835 kg
- 1 kuintal = 100 kg
- 1 pon (lb) = 0,4536 kg
- 1 slug = 14,59 kg

Satuan waktu dalam kehidupan sehari-hari dapat dikonversi ke dalam sistem SI yaitu detik atau sekon. Contohnya sebagai berikut.

- 1 tahun =  $3,156 \times 10^7$  detik
- 1 jam = 3600 detik
- 1 hari =  $8,640 \times 10^4$  detik
- 1 menit = 60 detik

Di dalam sistem metrik juga dikenal sistem awalan dari sistem MKS baik ke sistem makro maupun ke sistem mikro. Perhatikan Tabel 1.3 berikut ini.

**Tabel 1.3 Awalan Satuan Sistem Metrik Besaran Panjang**

Sistem	Awalan Satuan	Lambang	Konversi
Konversi Makro	Eksa	E	$10^{18}$
	Peta	P	$10^{15}$
	Tera	T	$10^{12}$
	Giga	G	$10^9$
	Mega	M	$10^6$
	kilo	k	$10^3$
	hekto	h	$10^2$
	deka	da	$10^1$
MKS	meter		1
Konversi Mikro	centi	c	$10^{-2}$
	mili	m	$10^{-3}$
	mikro	$\mu$	$10^{-6}$
	nano	n	$10^{-9}$
	piko	p	$10^{-12}$
	femto	f	$10^{-15}$
	atto	a	$10^{-18}$

Penelitian jagad mikro dengan konversi sistem mikro banyak berkembang dalam bidang teknologi dewasa ini, contohnya teknologi nano yang menyelidiki jagad relik seperti sel, virus, bakteriofage, dan DNA. Adapun penelitian jagad makro menggunakan konversi sistem makro karena objek penelitiannya mencakup wilayah lain dari jagad raya, yaitu objek alam semesta di luar bumi.

#### 4. Mengonversi Satuan Besaran Turunan

Besaran turunan memiliki satuan yang dijabarkan dari satuan besaran-besaran pokok yang mendefinisikan besaran turunan tersebut. Oleh karena itu, seringkali dijumpai satuan besaran turunan dapat berkembang lebih dari satu macam karena penjabarannya dari definisi yang berbeda. Sebagai contoh, satuan percepatan dapat ditulis dengan  $\text{m/s}^2$  dapat juga ditulis dengan  $\text{N/kg}$ . Satuan besaran turunan dapat juga dikonversi. Perhatikan beberapa contoh di bawah ini!

- 1 dyne =  $10^{-5}$  newton
- 1 erg =  $10^{-7}$  joule
- 1 kalori = 0,24 joule
- 1 kWh =  $3,6 \times 10^6$  joule
- 1 liter =  $10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ dm}^3$
- 1 ml =  $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cc}$
- 1 atm =  $1,013 \times 10^5$  pascal
- 1 gauss =  $10^{-4}$  tesla



#### Contoh Soal 1.5

##### Soal

Nyatakan satuan kecepatan 36 km/jam dalam satuan m/s!

##### Pembahasan

$$\begin{aligned} 36 \text{ km/jam} &= \frac{36 \text{ km}}{1 \text{ jam}} \\ &= \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ sekon}} \\ &= 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$$





## Contoh Soal 1.6

### Soal

Konversikan satuan massa jenis air  $1 \text{ g/cm}^3$  dalam satuan  $\text{kg/m}^3$ !

### Pembahasan

$$\begin{aligned} 1 \text{ g/cm}^3 &= \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \\ &= \frac{\frac{1}{10^3} \text{ kg}}{\frac{1}{10^6} \text{ m}^3} \\ &= \frac{1}{10^3} \times \frac{10^6}{1} \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \\ &= \frac{10^6 \text{ kg}}{10^3 \text{ m}^3} = \frac{1000000 \text{ kg}}{1000 \text{ m}^3} \\ &= 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

## Asah Kemampuan 1.1



1. Tono mengendarai motor dengan kelajuan  $72 \text{ km/jam}$ . Konversikan satuan kelajuan motor Tono dalam satuan  $\text{m/s}$ !
2. Seongkah es dapat terapung di permukaan air karena massa jenis es lebih kecil daripada massa jenis air. Es bermassa jenis  $0,8 \text{ g/cm}^3$  dan air  $1 \text{ g/cm}^3$ . Konversikan satuan massa jenis es dan air tersebut dalam satuan  $\text{kg/m}^3$ !
3. Adik sakit batuk. Ibu memberinya obat sehari  $3 \times 1$  sendok makan. Apabila 1 sendok makan sama dengan  $5 \text{ ml}$ , nyatakan satuannya dalam  $\text{cc}$ , liter,  $\text{dm}^3$ , dan  $\text{m}^3$ !



## Diskusikan 1.1

Buatlah kliping tentang sistem konversi berbagai macam besaran yang kalian jumpai. Susun dan kelompokkanlah ke dalam besaran pokok dan besaran turunan pada tabel secara terpisah. Diskusikan dengan temanmu kliping yang sudah kalian buat!

## B. Pengukuran Besaran Fisika

Peranan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari sangat penting. Seorang tukang jahit pakaian mengukur panjang kain untuk dipotong sesuai dengan pola pakaian yang akan dibuat dengan menggunakan meteran pita. Penjual daging menimbang massa daging sesuai kebutuhan pembelinya dengan menggunakan timbangan duduk.

Seorang petani tradisional mungkin melakukan pengukuran panjang dan lebar sawahnya menggunakan satuan bata, dan tentunya alat ukur yang digunakan adalah sebuah batu bata. Tetapi seorang insinyur sipil mengukur lebar jalan menggunakan alat meteran kelos untuk mendapatkan satuan meter. Apakah yang dimaksud dengan pengukuran itu? Untuk memahaminya lakukan kegiatan berikut ini.



**Gambar 1.11 Daging Sapi Dijual dengan Harga per Kilogram**  
Foto: Dokumentasi Penulis



### Kegiatan Ilmiah 1.1

#### Pengukuran dengan Satuan Baku dan Tidak Baku

##### Tujuan

Memahami pengukuran dengan satuan baku dan tidak baku secara baik dan benar

##### Alat dan bahan

Meja dan penggaris

##### Petunjuk Kerja

1. Ukurlah panjang dan lebar meja sebuah meja dengan jengkal tanganmu (jengkal = jarak ujung ibu jari sampai ujung jari kelingking). Tulislah hasilnya dalam tabel.
2. Mintalah pada teman sebangkumu untuk melakukan hal yang sama. Catat hasilnya.
3. Lakukan kegiatan 1 dan 2, tetapi dengan menggunakan alat ukur penggaris/ mistar plastik. Catat hasilnya dan bandingkan pengukuranmu dengan teman sebangkumu.

**Tabel 1.4 Hasil Pengukuran Panjang Meja**

Alat Ukur	Panjang Meja
Jengkalmu	... jengkal
Jengkal temanmu	... jengkal
Penggaris plastik (pengukuranmu)	... cm
Penggaris plastik (pengukuran temanmu)	... cm

##### Pertanyaan

1. Satuan manakah (jengkal atau cm) yang mempunyai nilai hasil pengukuran yang sama?
2. Mengapa jengkal merupakan satuan tidak baku, sedangkan cm termasuk satuan baku?

Berdasarkan Kegiatan Ilmiah 1.1, kamu telah mengukur panjang suatu meja, misalnya kamu mendapatkan panjang meja tersebut lima jengkal. Kegiatan yang kamu lakukan tersebut merupakan membandingkan besaran panjang dengan satuan jengkal. Dalam fisika, kegiatan tersebut dinamakan pengukuran. Pengukuran adalah membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan.

Contoh lain adalah ketika kita mengukur panjang meja dengan penggaris, misalnya didapat panjang meja 100 cm, maka panjang meja merupakan besaran, 100 merupakan hasil dari pengukuran sedangkan cm adalah satuannya.

Beberapa aspek pengukuran yang harus diperhatikan yaitu ketepatan (akurasi), kalibrasi alat, ketelitian (presisi), dan kepekaan (sensitivitas). Dengan aspek-aspek pengukuran tersebut diharapkan mendapatkan hasil pengukuran yang akurat dan benar.

Berikut ini akan kita bahas pengukuran besaran-besaran fisika, meliputi panjang, massa, dan waktu.

## 1. Pengukuran Panjang

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang benda haruslah sesuai dengan ukuran benda. Sebagai contoh, untuk mengukur lebar buku kita gunakan penggaris, sedangkan untuk mengukur lebar jalan raya lebih mudah menggunakan meteran kelos.

### a. Pengukuran Panjang dengan Mistar

Penggaris atau mistar berbagai macam jenisnya, seperti penggaris yang berbentuk lurus, berbentuk segitiga yang terbuat dari plastik atau logam, mistar tukang kayu, dan penggaris berbentuk pita (meteran pita). Mistar mempunyai batas ukur sampai 1 meter, sedangkan meteran pita dapat mengukur panjang sampai 3 meter. Mistar memiliki ketelitian 1 mm atau 0,1 cm.



**Gambar 1.12 Berbagai Alat Ukur Panjang**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Posisi mata harus melihat tegak lurus terhadap skala ketika membaca skala mistar. Hal ini untuk menghindari kesalahan pembacaan hasil pengukuran akibat beda sudut kemiringan dalam melihat atau disebut dengan kesalahan paralaks.



Gambar 1.13 Pembacaan Skala  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



## Warta IPA

### Mistar Terpanjang

Cahaya merambat menurut garis lurus maka dapat dijadikan mistar terpanjang. Contohnya sinar laser. Dengan sinar laser kita dapat mengukur jarak bumi ke bulan. Gambar di samping merupakan pembangkit sinar laser. Sinar laser dipancarkan dari bumi ke bulan. Kemudian dipantulkan kembali ke bumi oleh reflektor dengan mengukur waktu ( $t$ ) yang diperlukan sinar laser dari bumi ke bulan, dan kembali lagi ke bumi. Kita dapat mengukur jarak ( $s$ ) bumi ke bulan dengan rumus,  $s = \frac{(c \times t)}{2}$ , dengan  $c$  = cepat rambat cahaya/sinar laser  $= 3 \times 10^8$  m/s.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer

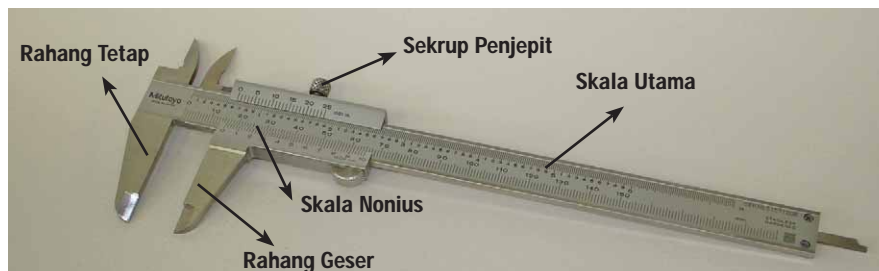


Gambar 1.14  
Pembangkit Sinar Laser  
Sumber Gambar: [www.phy.ncku.edu.tw](http://www.phy.ncku.edu.tw) (2008)

### b. Pengukuran Panjang dengan Jangka Sorong

Bagaimanakah mengukur kedalaman suatu tutup pulpen? Untuk mengukur kedalaman tutup pulpen dapat kita gunakan jangka sorong. Jangka sorong merupakan alat ukur panjang yang mempunyai batas ukur sampai 10 cm dengan ketelitiannya 0,1 mm atau 0,01 cm. Jangka sorong juga dapat digunakan untuk mengukur diameter cincin dan diameter bagian dalam sebuah pipa. Bagian-bagian penting jangka sorong yaitu

1. rahang tetap dengan skala tetap terkecil 0,1 cm
2. rahang geser yang dilengkapi skala nonius. Skala tetap dan nonius mempunyai selisih 1 mm.



Gambar 1.15 Bagian-Bagian Jangka Sorong  
Sumber: [www.loscoltrahues.com](http://www.loscoltrahues.com) (2008)



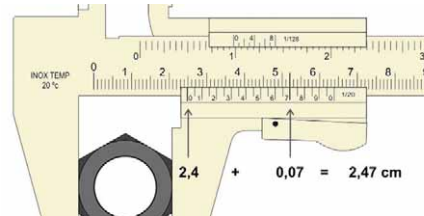
## Contoh Soal 1.7

### Soal

Hitunglah diameter baut pada gambar berikut!

### Pembahasan

- Langkah pertama  
Tentukan terlebih dahulu skala utama.  
Pada gambar terlihat skala nol nonius terletak di antara skala 2,4 cm dan 2,5 cm pada skala tetap. Jadi, skala tetap bernilai 2,4 cm.
- Langkah kedua  
Menentukan skala nonius.  
Skala nonius yang berimpit dengan skala tetap adalah angka 7. Jadi, skala nonius bernilai  $7 \times 0,01 \text{ cm} = 0,07 \text{ cm}$ .
- Langkah ketiga  
Menjumlahkan skala tetap dan skala nonius.  
Hasil pengukuran =  $2,4 \text{ cm} + 0,07 \text{ cm} = 2,47 \text{ cm}$   
Jadi, hasil pengukuran diameter baut sebesar 2,47 cm.

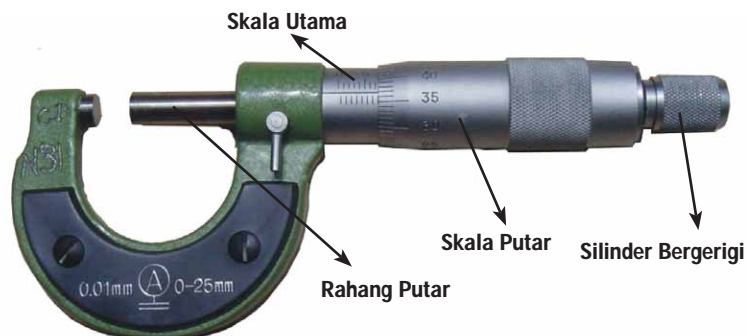


**Gambar 1.16 Contoh Hasil Pengukuran Diameter Baut dengan Jangka Sorong**  
Sumber Gambar: <http://upload.wikimedia.org> (2008)

### c. Pengukuran Panjang dengan Mikrometer Sekrup

Tahukah kamu alat ukur apa yang dapat digunakan untuk mengukur benda berukuran kurang dari dua centimeter secara lebih teliti? Mikrometer sekrup memiliki ketelitian 0,01 mm atau 0,001 cm. Mikrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur benda yang mempunyai ukuran kecil dan tipis, seperti mengukur ketebalan plat, diameter kawat, dan onderdil kendaraan yang berukuran kecil.

Bagian-bagian dari mikrometer adalah rahang putar, skala utama, skala putar, dan silinder bergerigi. Skala terkecil dari skala utama bernilai 0,1 mm, sedangkan skala terkecil untuk skala putar sebesar 0,01 mm. Berikut ini gambar bagian-bagian dari mikrometer.



**Gambar 1.17 Bagian-Bagian Mikrometer Sekrup**  
Sumber Gambar: [www.phy.uct.ac.za](http://www.phy.uct.ac.za) (2008)



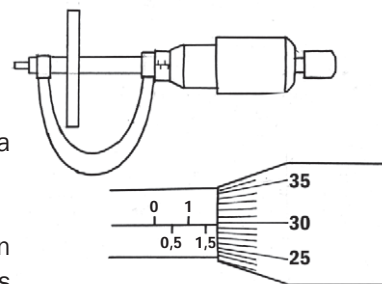
## Contoh Soal 1.8

### Soal

Hitunglah diameter kawat seperti pada gambar berikut ini!

### Pembahasan

- Langkah pertama  
Menentukan skala utama, terlihat pada gambar skala utamanya adalah 1,5 mm.
- Langkah kedua  
Perhatikan pada skala putar, garis yang sejajar dengan skala utamanya adalah angka 29. Jadi, skala nonius sebesar  $29 \times 0,01 \text{ mm} = 0,29 \text{ mm}$ .
- Langkah ketiga  
Menjumlahkan skala utama dan skala putar.  
Hasil pengukuran =  $1,5 \text{ mm} + 0,29 \text{ mm} = 1,79 \text{ mm}$ .  
Jadi hasil pengukuran diameter kawat adalah 1,79 mm.



**Gambar 1.18 Contoh Hasil Pengukuran Diameter Kawat dengan Mikrometer**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## 2. Pengukuran Massa Benda

Pernahkah kamu pergi ke pasar? Ketika di pasar kamu mungkin akan melihat berbagai macam alat ukur timbangan seperti dacin, timbangan pasar, timbangan emas, bahkan mungkin timbangan atau neraca digital. Timbangan tersebut digunakan untuk mengukur massa benda. Prinsip kerjanya adalah keseimbangan kedua lengan, yaitu keseimbangan antara massa benda yang diukur dengan anak timbangan yang digunakan. Dalam dunia pendidikan sering digunakan neraca O'Hauss tiga lengan atau dua lengan. Perhatikan beberapa alat ukur berat berikut ini.



**Gambar 1.19 Beberapa Jenis Neraca**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Bagian-bagian dari neraca O'Hauss tiga lengan adalah sebagai berikut:

- Lengan depan memiliki skala 0–10 g, dengan tiap skala bernilai 1 g.
- Lengan tengah berskala mulai 0–500 g, tiap skala sebesar 100 g.
- Lengan belakang dengan skala bernilai 10 sampai 100 g, tiap skala 10 g.

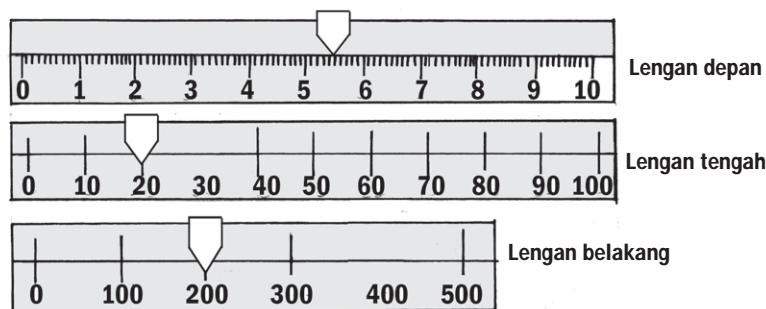




## Contoh Soal 1.9

### Soal

Sekantong plastik gula pasir ditimbang dengan neraca O'Hauss tiga lengan. Posisi lengan depan, tengah, dan belakang dalam keadaan setimbang ditunjukkan pada gambar berikut ini. Tentukan massa gula pasir tersebut!



Gambar 1.20 Contoh Hasil Pengukuran dengan Neraca O'Hauss

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pembahasan

Dari gambar dapat diketahui bahwa:

1. posisi anting depan 5,5 gram
  2. posisi anting tengah 20,0 gram
  3. posisi anting belakang 200,0 gram
- 
- massa gula pasir 225,5 gram

## 3. Pengukuran Besaran Waktu

Ketika bepergian kita tidak lupa membawa jam tangan. Jam tersebut kita gunakan untuk menentukan waktu dan lama perjalanan yang sudah ditempuh. Berbagai jenis alat ukur waktu yang lain, misalnya: jam analog, jam digital, jam dinding, jam atom, jam matahari, dan stopwatch. Dari alat-alat tersebut, stopwatch termasuk alat ukur yang memiliki ketelitian cukup baik, yaitu sampai 0,1 s.



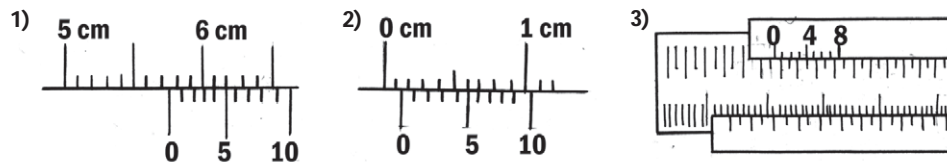
Gambar 1.21 Berbagai Jenis Alat Ukur Waktu

Foto: Dokumentasi Penerbit

## Asah Kemampuan 1.2

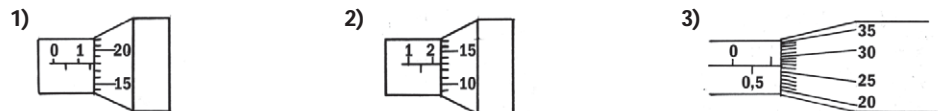


1. Setiap benda yang mempunyai *massa* bergerak dengan *kecepatan* tertentu sehingga memiliki *energi kinetik*. Dengan energinya benda dapat melakukan usaha untuk berpindah tempat. *Usaha* yang dilakukan benda dalam *selang waktu* tertentu dikenal dengan *daya*. Dari pernyataan yang bercetak miring, sebutkan besaran-besaran yang termasuk dalam besaran pokok dan besaran turunan!
2. Sebutkan syarat-syarat suatu satuan dikatakan bersifat standar atau baku!
3. Minggu kemarin Pardi menempuh ujian praktik pelajaran olah raga, yaitu praktik lari satu kali putaran lapangan sepak bola dan lempar cakram 1 kg. Waktu tempuh Pardi adalah 1 menit 23 detik, sedangkan jarak lemparnya 6,5 m. Nyatakan satuan massa, waktu, dan jarak lempar masing-masing dalam satuan gram, sekon, dan dm!
4. Tentukan hasil pengukuran dari alat-alat ukur berikut ini!
  - a. Jangka sorong



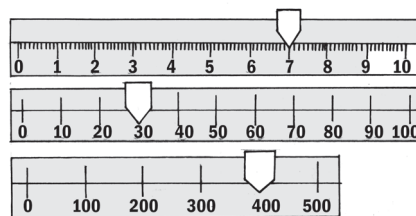
Gambar 1.22 Hasil Pengukuran dengan Jangka Sorong  
Sumber Gambar: <http://www.e-dukasi.net>

- b. Mikrometer sekrup



Gambar 1.23 Hasil Pengukuran dengan Mikrometer  
Sumber Gambar: <http://www.e-dukasi.net>

- c. Neraca tiga lengan



Gambar 1.24 Hasil Pengukuran dengan Neraca  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



## Diskusikan 1.2

Buatlah kelompok maksimal lima orang. Diskusikan bersama temanmu bagaimana cara mengukur jarak Bumi ke Matahari dan cara mengukur massa Bumi! Presentasikan di depan kelas.



## Kegiatan Ilmiah 1.2

### Pengukuran Besaran Fisika

#### Tujuan

Menentukan massa, panjang, dan volume benda

#### Alat dan Bahan

1. Penggaris
2. Jangka Sorong
3. Neraca O'Hauss tiga lengan
4. Kubus yang terbuat dari: kayu, aluminium, kuningan, baja, dan besi.

#### Petunjuk Kerja

1. Timbanglah massa masing-masing kubus dengan neraca O'Hauss
2. Ukurlah panjang sisi masing-masing kubus dengan menggunakan penggaris
3. Ulangi langkah 2 dengan pengukuran menggunakan jangka sorong
4. Buatlah tabel hasil pengukuran seperti berikut, dan tulis hasil pengukurannya

Tabel 1.5 Hasil Pengukuran Massa dengan Neraca O'hauss

No.	Benda	Massa
1.	Kubus kayu	
2.	Kubus besi	
3.	Kubus baja	
4.	Kubus tembaga	
5.	Kubus aluminium	

Tabel 1.6 Hasil Pengukuran Panjang Sisi dengan Penggaris

No.	Benda	Panjang	Lebar	Tebal	Volume
1.	Kubus kayu				
2.	Kubus besi				
3.	Kubus baja				
4.	Kubus tembaga				
5.	Kubus aluminium				

Tabel 1.7 Hasil Pengukuran Panjang Sisi dengan Mikrometer Sekrup

No.	Benda	Panjang	Lebar	Tebal	Volume
1.	Kubus kayu				
2.	Kubus besi				
3.	Kubus baja				
4.	Kubus tembaga				
5.	Kubus aluminium				

5. Berdasarkan data percobaan, hitunglah volume masing-masing kubus.
6. Diskusikan dengan teman sekelompok lebih teliti manakah penggaris dengan jangka sorong! Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan di atas?
7. Buatlah laporan hasil kegiatanmu pada kertas folio.

## C. Suhu dan Pengukurannya

### 1. Pengertian Suhu

Kalian tentunya pernah mandi menggunakan air hangat, bukan? Untuk mendapatkan air hangat tersebut kita mencampur air dingin dengan air panas. Ketika tangan kita menyentuh air yang dingin, maka kita mengatakan suhu air tersebut dingin. Ketika tangan kita menyentuh air yang panas maka kita katakan suhu air tersebut panas. Ukuran derajat panas dan dingin suatu benda tersebut dinyatakan dengan besaran suhu. Jadi, suhu adalah suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda.

### 2. Termometer sebagai Alat Ukur Suhu

Suhu termasuk besaran pokok. Alat untuk mengukur besarnya suhu suatu benda adalah termometer. Termometer yang umum digunakan adalah termometer zat cair dengan pengisi pipa kapilernya adalah raksa atau alkohol. Pertimbangan dipilihnya raksa sebagai pengisi pipa kapiler termometer adalah sebagai berikut:

- raksa tidak membasahi dinding kaca,
- raksa merupakan penghantar panas yang baik,
- kalor jenis raksa rendah akibatnya dengan perubahan panas yang kecil cukup dapat mengubah suhunya,
- jangkauan ukur raksa lebar karena titik bekunya  $-39^{\circ}\text{C}$  dan titik didihnya  $357^{\circ}\text{C}$ .

Pengukuran suhu yang sangat rendah biasanya menggunakan termometer alkohol. Alkohol memiliki titik beku yang sangat rendah, yaitu  $-114^{\circ}\text{C}$ . Namun demikian, termometer alkohol tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu benda yang tinggi sebab titik didihnya hanya  $78^{\circ}\text{C}$ .

Pada pembuatan termometer terlebih dahulu ditetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah. Titik tetap termometer tersebut diukur pada tekanan 1 atmosfer. Di antara kedua titik tetap tersebut dibuat skala suhu. Penetapan titik tetap bawah adalah suhu ketika es melebur dan penetapan titik tetap atas adalah suhu saat air mendidih. Berikut ini adalah penetapan titik tetap pada skala termometer.

#### a. Termometer Celcius

Titik tetap bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 100. Diantara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 100 skala.

#### b. Termometer Reaumur

Titik tetap bawah diberi angka 0 dan titik tetap atas diberi angka 80. Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 80 skala.

#### c. Termometer Fahrenheit

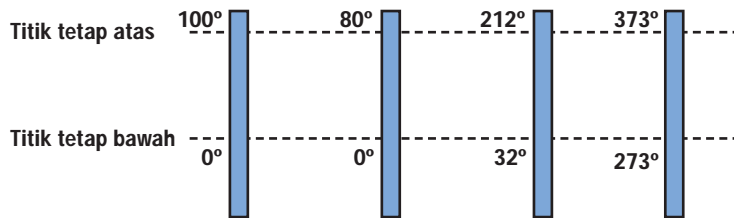
Titik tetap bawah diberi angka 32 dan titik tetap atas diberi angka 212. Suhu es yang dicampur dengan garam ditetapkan sebagai  $0^{\circ}\text{F}$ . Di antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi 180 skala.



Gambar 1.25 Termometer  
Foto: Dokumentasi Penerbit

d. **Termometer Kelvin**

Pada termometer Kelvin, titik terbawah diberi angka nol. Titik ini disebut suhu mutlak, yaitu suhu terkecil yang dimiliki benda ketika energi total partikel benda tersebut nol. Kelvin menetapkan suhu es melebur dengan angka 273 dan suhu air mendidih dengan angka 373. Rentang titik tetap bawah dan titik tetap atas termometer Kelvin dibagi 100 skala.



**Gambar 1.26 Skala Termometer**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Perbandingan skala antara termometer Celcius, termometer Reaumur, dan termometer Fahrenheit adalah

$$C : R : F = 100 : 80 : 180$$

$$C : R : F = 5 : 4 : 9$$

Dengan memperhatikan titik tetap bawah  $0^{\circ}\text{C} = 0^{\circ}\text{R} = 32^{\circ}\text{F}$ , maka hubungan skala C, R, dan F dapat ditulis sebagai berikut:

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{4} ^{\circ}\text{R}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

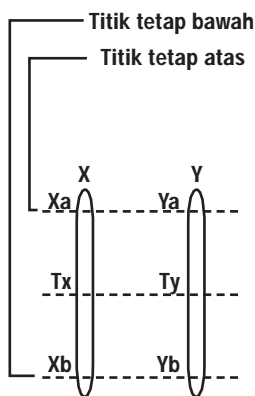
$$^{\circ}\text{C} = \frac{4}{9} (^{\circ}\text{F} - 32)$$

Hubungan skala Celcius dan Kelvin adalah

$$t\text{ K} = t^{\circ}\text{C} + 273\text{ K}$$

Kita dapat menentukan sendiri skala suatu termometer. Skala termometer yang kita buat dapat dikonversikan ke skala termometer yang lain apabila pada saat menentukan titik tetap kedua termometer berada dalam keadaan yang sama.

Misalnya, kita akan menentukan skala termometer X dan Y. Termometer X dengan titik tetap bawah Xb dan titik tetap atas Xa. Termometer Y dengan titik tetap bawah Yb dan titik tetap atas Ya. Titik tetap bawah dan titik tetap atas kedua termometer di atas adalah suhu saat es melebur dan suhu saat air mendidih pada tekanan 1 atmosfer.



**Gambar 1.27 Perbandingan Skala Termometer X dan Y**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Dengan membandingkan perubahan suhu dan interval kedua titik tetap masing-masing termometer, diperoleh hubungan sebagai berikut.

$$\frac{T_x - X_b}{X_a - X_b} = \frac{T_y - Y_b}{Y_a - Y_b}$$

Keterangan:

$X_a$  = titik tetap atas termometer X

$X_b$  = titik tetap bawah termometer X

$T_x$  = suhu pada termometer X

$Y_a$  = titik tetap atas termometer Y

$Y_b$  = titik tetap bawah termometer Y

$T_y$  = suhu pada termometer Y

### Contoh Soal 1.10

#### Soal

Siswa mengukur suhu suatu benda menggunakan termometer Celcius sebesar  $80^{\circ}\text{C}$ . Berapa suhu benda itu jika siswa tersebut menggunakan termometer Reaumur dan Fahrenheit?

#### Pembahasan

Diketahui :  $t = 80^{\circ}\text{C}$

Ditanya :  $^{\circ}\text{R}$  dan  $^{\circ}\text{F}$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{a. } ^{\circ}\text{R} &= \frac{4}{5} ^{\circ}\text{C} \\ &= \frac{4}{5} \times 80^{\circ}\text{C} \\ &= 64^{\circ}\text{R} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } ^{\circ}\text{F} &= \left( \frac{9}{5} \times ^{\circ}\text{C} + 32 \right) ^{\circ}\text{F} \\ &= \frac{9}{5} \times 80^{\circ}\text{C} + 32 \\ &= 144 + 32 \\ &= 176^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

Jadi, suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer Reaumur dan Fahrenheit sebesar  $64^{\circ}\text{R}$  dan  $176^{\circ}\text{F}$ .

### Contoh Soal 1.11

#### Soal

Suatu termometer X mengukur suhu es sedang melebur pada  $-10^{\circ}\text{X}$  dan mengukur suhu air mendidih pada  $110^{\circ}\text{X}$ . Termometer Celcius mengukur suhu benda tersebut adalah  $40^{\circ}\text{C}$ . Berapa suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer X?

#### Pembahasan

Diketahui :  $X_b = -10^{\circ}\text{X}$

$X_a = 110^{\circ}\text{X}$

$t = 40^{\circ}\text{C}$

$C_a = 100^{\circ}\text{C}$

$C_b = 0^{\circ}\text{C}$

Ditanya :  $t_X$

$$\text{Jawab : } \frac{t_X - X_b}{X_a - X_b} = \frac{t_C - C_b}{C_a - C_b}$$

$$\frac{t_X - (-10)}{110 - (-10)} = \frac{t_C - 0}{100 - 0}$$

$$\frac{t_X + 10}{120} = \frac{40 - 0}{100}$$

$$(t_X + 10) 100 = 120 (40)$$

$$100 t_X = 4800 - 1000$$

$$100 t_X = 3800$$

$$t_X = \frac{3800}{100} = 38^\circ\text{X}$$

Jadi, suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer X adalah  $38^\circ\text{X}$ .

## Asah Kemampuan 1.3



1. Suatu benda diukur suhunya menggunakan termometer Reaumur, diperoleh hasil  $50^\circ\text{R}$ . Berapa suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer:
  - a. Celcius
  - b. Fahrenheit
  - c. Kelvin
2. Suhu es yang sedang melebur dan suhu air mendidih apabila diukur dengan termometer A masing-masing besarnya  $10^\circ\text{A}$ . Suhu suatu benda diukur dengan termometer skala Celcius sebesar  $50^\circ\text{C}$ . Berapa suhu benda tersebut jika diukur dengan termometer A?



## Kegiatan Ilmiah 1.3

### Penentuan Skala Termometer

#### Tujuan

Menentukan skala termometer buatan

#### Alat dan Bahan

1. termometer yang belum diketahui skalanya
2. bongkahan es
3. bejana
4. pembakar spiritus

### Langkah Kerja

1. Masukkan bongkahan es ke dalam bejana, kemudian panaskan.
2. Amati tinggi raksa pada termometer saat es melebur.
3. Tandai garis pada termometer dengan spidol ketika es melebur. Garis tersebut sebagai titik tetap bawah dan berilah angka tertentu.
4. Panaskan air hingga mendidih.
5. Amati tinggi raksa pada termometer saat air mendidih.
6. Tandai garis pada termometer dengan spidol saat air mendidih. Garis tersebut sebagai titik tetap atas dan berilah angka tertentu.
7. Bagilah jarak antara titik tetap bawah dan titik tetap atas menjadi skala-skala yang sama besar.
8. Gunakan termometer tersebut untuk mengukur suhu suatu benda, kemudian konversikan (ubahlah) ke dalam skala Celcius, Reaumur, dan Fahrenheit.
9. Lakukan analisis terhadap hasil percobaan yang diperoleh dan buat hasil pembahasannya.
10. Buatlah laporan percobaan pada kertas folio.

## D. Memperhatikan dan Menerapkan Keselamatan Kerja dalam Pengukuran

Belajar fisika tidak dapat dipisahkan dari kegiatan laboratorium. Dalam melaksanakan percobaan dan kegiatan di laboratorium mungkin saja terjadi kecelakaan. Oleh karena itu, penting sekali untuk menjaga keselamatan dalam bekerja. Salah satu usaha menjaga keselamatan kerja dan mencegah terjadinya kecelakaan adalah dengan memperhatikan dan melaksanakan tata tertib di laboratorium.

Mengapa kecelakaan dapat terjadi? Kecelakaan di laboratorium dapat terjadi disebabkan beberapa hal, antara lain

1. tidak mematuhi tata tertib laboratorium,
2. tidak bersikap baik dalam melaksanakan kegiatan laboratorium,
3. kurangnya pemahaman dan pengetahuan terhadap alat, bahan, serta cara penggunaannya,
4. kurangnya penjelasan dari guru atau tenaga laboratorium, dan
5. tidak menggunakan alat pelindung.

Adapun bahaya-bahaya yang mungkin perlu diantisipasi di lingkungan laboratorium adalah sebagai berikut:

1. luka bakar akibat panas,
2. bahaya listrik,
3. bahaya radioaktif, dan
4. bahaya kebakaran.



**Gambar 1.28 Tabung Pemadam Kebakaran sebagai Salah Satu Perlengkapan Keselamatan Kerja Laboratorium**  
Foto: Dokumentasi Penerbit



**Gambar 1.29 Sambungan Kabel Listrik pada Stopkontak Perlu Diperiksa Sebelum Digunakan dalam Praktik di Laboratorium**  
Foto: Dokumentasi Penerbit



Kegiatan percobaan yang menggunakan bahan-bahan kimia atau bahan radioaktif dan peralatan listrik hendaknya dilakukan dengan hati-hati. Mintalah petunjuk dan bimbingan kepada guru apabila kamu belum memahami langkah kerjanya.

## Asah Kemampuan 1.4



Bagaimanakah cara mencegah terjadinya kecelakaan dan menjaga keselamatan kerja dalam kegiatan di laboratorium?



### Rangkuman

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempunyai pengaruh besar terhadap perkembangan ilmu pengetahuan yang lainnya, misalnya teknologi elektronika, teknologi informasi, dan teknologi alat ukur.

Besaran fisika didefinisikan sebagai ukuran fisis suatu benda yang dinyatakan secara kuantitas. Besaran fisika meliputi besaran pokok dan turunan. Besaran pokok merupakan besaran dasar yang sudah ditetapkan terlebih dahulu, sedangkan besaran turunan adalah besaran yang dijabarkan dari besaran-besaran pokok atau besaran turunan lainnya. Satuan dari suatu besaran merupakan sesuatu yang menyatakan hasil pengukuran. Sistem satuan pada prinsipnya bersifat standar atau baku yang disebut sistem internasional atau disingkat SI. Untuk mengonversi atau mengubah dari suatu satuan ke satuan yang lainnya diperlukan tangga konversi.

Satuan dari setiap besaran turunan diperoleh dari penjabaran satuan besaran-besaran pokok yang menyertai penurunan definisi dari besaran turunan yang bersangkutan.

Pengukuran didefinisikan sebagai membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan. Dalam melakukan pengukuran orang selalu berhadapan dengan benda atau objek yang diukur, alat ukur, dan satuan yang digunakan, baik yang baku maupun yang tidak baku. Satuan yang tidak baku merupakan satuan yang nilainya tidak tetap dan tidak standar. Untuk mengukur panjang digunakan alat ukur mistar, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Adapun untuk menentukan massa benda dapat digunakan neraca O'Hauss tiga lengan atau dua lengan. Untuk menentukan selang waktu atau lamanya perjalanan biasanya digunakan jam atau stopwatch.

Ukuran derajat panas dan dingin suatu benda dinyatakan dengan besaran suhu. Alat untuk mengukur besarnya suhu suatu benda adalah termometer. Termometer yang umum digunakan adalah termometer zat cair dengan pengisi pipa kapiler biasanya raksa atau alkohol.

Salah satu usaha menjaga keselamatan kerja dan mencegah terjadinya kecelakaan adalah dengan memperhatikan dan melaksanakan tata tertib di laboratorium. Di samping itu, perlu adanya pemahaman dan pengetahuan terhadap alat, bahan, serta cara penggunaannya.

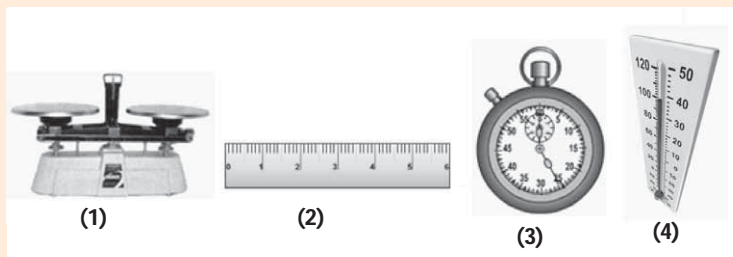


## Uji Kompetensi 1

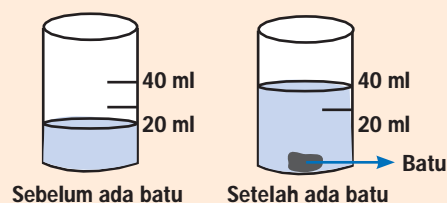
### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Sesuatu yang dapat diukur disebut ....
  - a. satuan
  - b. ukuran
  - c. besaran
  - d. benda
2. Suhu benda 50 Celcius, yang termasuk besaran yaitu ....
  - a. benda
  - b. 50
  - c. Celcius
  - d. suhu
3. Perhatikan data berikut:
  1. meter
  2. kelvin
  3. massa
  4. suhu
  5. waktu
  6. sekonBerdasarkan data tersebut, yang termasuk satuan adalah ....
  - a. 1,2,4
  - b. 1,2,6
  - c. 2,4,5
  - d. 3,4,5
4. Berikut ini merupakan besaran pokok dengan satuannya dalam SI adalah ....
  - a. berat – kg, panjang – meter
  - b. kuat arus – ampere, waktu – sekon
  - c. jumlah zat – mole, massa – gram
  - d. waktu – jam, kecepatan – meter/sekon
5. Berikut ini yang termasuk besaran-besaran turunan adalah ....
  - a. panjang, gaya, waktu
  - b. gaya, usaha, massa
  - c. massa jenis, gaya, volume
  - d. kecepatan, panjang, waktu
6. Massa 1 kilogram setara dengan ....
  - a. massa 1 liter air murni pada suhu 1°C
  - b. massa 1 liter air murni pada suhu 4°C
  - c. massa 4 liter air murni pada suhu 1°C
  - d. massa 4 liter air murni pada suhu 4°C
7. Membandingkan suatu besaran dengan besaran yang diukur, merupakan pengertian dari ....
  - a. satuan
  - b. besaran pokok
  - c. mengukur
  - d. besaran turunan
8. Perhatikan pernyataan berikut:
  1. bersifat tetap
  2. tidak mudah diproduksi kembali
  3. berlaku secara internasional
  4. bahan bakunya sukar didapatDua syarat yang harus dipenuhi satuan yang baik ditunjukkan oleh nomor ....
  - a. 1 dan 3
  - b. 1 dan 2
  - c. 2 dan 3
  - d. 3 dan 4
9. Berikut ini yang termasuk satuan baku adalah ....
  - a. meter, depa, liter
  - b. kilogram, jengkal, meter
  - c. centimeter, gram, sekon
  - d. hasta, kaki, jengkal

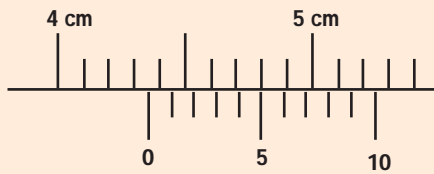
10. Massa jenis benda  $4 \text{ g/cm}^3$  setara dengan ...  $\text{kg/m}^3$ .
- 4000
  - 400
  - 40
  - 0,4
11. Sebuah mobil melaju dengan kecepatan  $54 \text{ km/jam}$ . Kecepatan ini jika dinyatakan dalam SI adalah ...  $\text{m/s}$ .
- 5,4
  - 11
  - 15
  - 25
12. Alat ukur yang mempunyai ketelitian  $0,01 \text{ mm}$ , yaitu ....
- neraca
  - jangka sorong
  - mikrometer sekrup
  - mistar
13. Alat ukur waktu yang paling teliti adalah ....
- jam atom
  - jam tangan
  - jam pasir
  - stopwatch
14. Alat yang biasa digunakan untuk menimbang benda yang paling teliti adalah ....
- timbangan O'Hauss
  - timbangan dacin
  - timbangan emas
  - timbangan elektronik
15. Pengukuran diameter dalam sebuah pipa menggunakan ....
- mikrometer
  - neraca
  - mistar
  - jangka sorong
16. Perhatikan data berikut:
- neraca pegas
  - rol meter
  - gelas ukur
  - neraca O'Hauss
  - termometer
- Dari data tersebut alat-alat ukur yang tepat untuk mengukur besaran pokok ditunjukkan nomor ....
- 1 dan 3
  - 2 dan 4
  - 3 dan 5
  - 1 dan 5
17. Alat yang dapat digunakan untuk mengukur massa jenis balok adalah ....



- 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 2 dan 3
  - 3 dan 4
18. Perhatikan gambar di bawah ini! Volume batu sebesar ... ml.
- 20
  - 30
  - 40
  - 50



19. Hasil pengukuran dari jangka sorong berikut adalah ... cm.



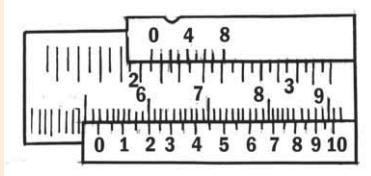
- a. 5,4  
b. 5,1  
c. 4,35  
d. 4,33
20. Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur....  
a. massa jenis benda  
b. suhu benda  
c. volume benda  
d. ketebalan benda
21. Skala  $20^{\circ}\text{C}$  maka termometer Reamur menunjukkan ...  $^{\circ}\text{R}$ .  
a. 120  
b. 96  
c. 25  
d. 16
22. Suhu badan seseorang  $35^{\circ}\text{C}$ . Apabila diukur dengan termometer Fahrenheit menunjukkan angka ...  $^{\circ}\text{F}$ .  
a. 32  
b. 67  
c. 95  
d. 243
23. Skala termometer Celsius akan menunjukkan angka yang sama dengan skala Fahrenheit pada angka ....  
a. 160  
b. 40  
c. -40  
d. 0
24. Satuan pengukuran dengan termometer skala Celcius menunjukkan suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Suhu yang ditunjukkan oleh skala Fahrenheit dan Kelvin adalah ....  
a.  $86^{\circ}\text{F}$  dan 303K  
b.  $48^{\circ}\text{F}$  dan 303K  
c.  $22^{\circ}\text{F}$  dan 303K  
d.  $111,6^{\circ}\text{F}$  dan 303K
25. Berikut ini salah satu cara menjaga keselamatan di laboratorium, *kecuali* ....  
a. menggunakan pelindung badan  
b. mematuhi tata tertib di laboratorium  
c. bersikap baik selama praktikum  
d. membuat kelompok kerja sesuai keinginan kita

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

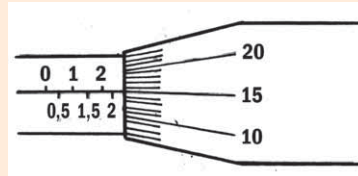
- Adik sakit demam. Badannya terasa hangat. Ibu bermaksud mengukur panas badan adik. Alat ukur apa yang harus digunakan ibu? Sebutkan besaran pokok apa yang diukur!
- Kakak mengendarai sepeda motor dengan kecepatan 54 km/jam. Dia hendak membeli bensin sebanyak 2 liter di pom bensin. Tulislah satuan besaran-besaran yang ada pada tersebut dalam SI dan lambang dimensinya!
- Konversikan satuan-satuan berikut ini!
  - 0,01 m dalam satuan  $\mu\text{m}$
  - 1000 km dalam satuan mm
  - 25,4 cm dalam satuan inci

- d. 3 feet dalam satuan cm dan m  
 e. 10 g dalam satuan mg dan kg  
 f. 3 ons dalam satuan g dan kg  
 g. 30 sekon dalam satuan menit
4. Sebuah busi kendaraan diukur panjang dan diameternya masing-masing menggunakan jangka sorong dan mikrometer. Adapun massanya diukur dengan neraca. Hasil pengukuran digambarkan berikut ini. Berapakah panjang, diameter, dan massa busi tersebut?

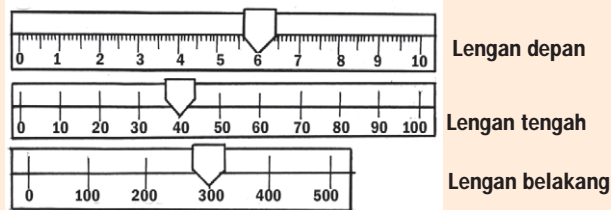
a.



b.



c.



5. Panas udara di sekeliling kita  $38^{\circ}\text{C}$ . Tentukan suhu tersebut jika dinyatakan dalam skala termometer:
- a. Fahrenheit  
 b. Reaumur  
 c. Kelvin



### Asah Jiwa Kewirausahaan

Buatlah penggaris dari bahan kayu, seperti yang banyak dipakai di sekolah-sekolah dengan panjang 1 m. Usahakan dibuat sebaik mungkin. Kemudian pasarkan hasil karyamu dengan cara menitipkan pada toko-toko bangunan, atau toko-toko alat-alat tulis. Selamat berwirausaha. Semoga sukses!



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
  2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 2



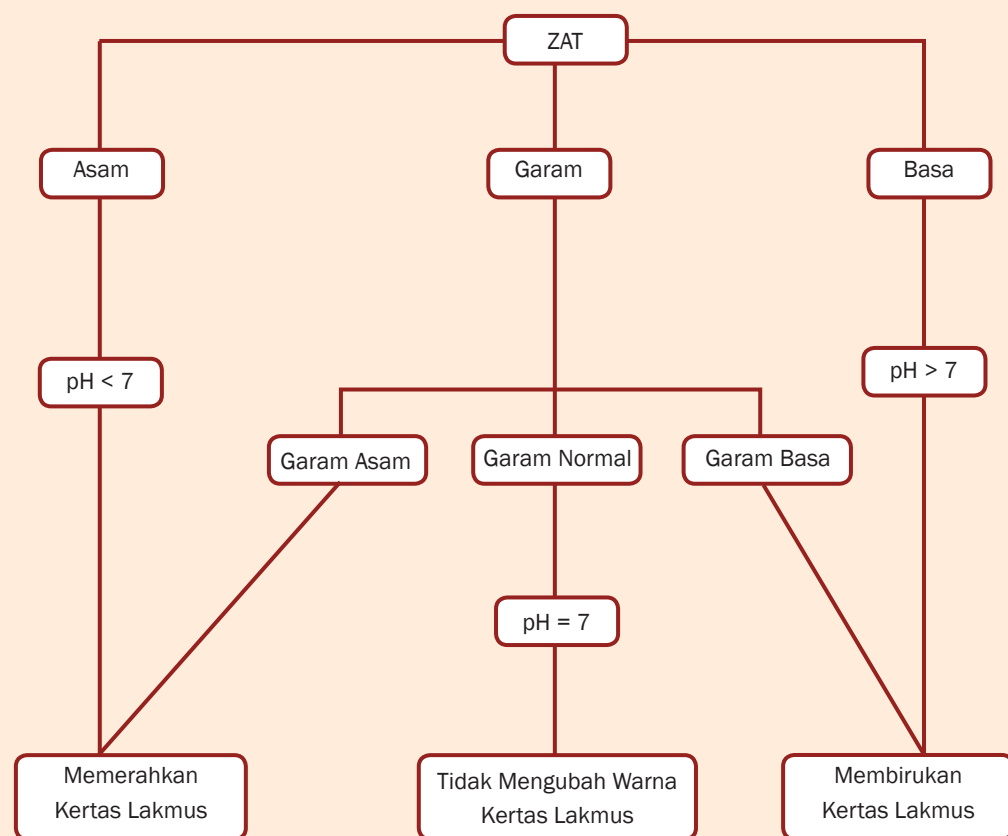
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat;
2. melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.

# ASAM, BASA, DAN GARAM

## Peta Konsep





**Gambar 2.1 Makanan, Campuran dari Berbagai Macam Zat**  
**Foto: Dokumentasi Penerbit**

Tahukah kamu bahwa sebagian besar bahan makanan dan minuman yang kita konsumsi sehari-hari bersifat asam, basa, atau garam? Pernahkah kamu makan semangkok baso atau soto yang telah diberi cuka? Bagaimanakah rasanya? Apakah cuka tersebut tergolong larutan asam? Apa ciri-ciri larutan yang bersifat asam, basa, atau garam? Bagaimana cara menguji suatu larutan itu tergolong asam, basa atau garam? Mari kita pelajari bersama.

## A. Sifat-Sifat Asam, Basa, dan Garam

Bagaimana rasa permen vitamin C atau kuah bakso yang diberi cuka? Tentu kamu akan menjawab rasanya masam. Pernahkah kamu mencicipi garam? Bagaimana rasanya? Bagaimanakah rasa jamu? Rasanya pahit atau manis? Rasa pahit merupakan salah satu sifat zat yang bersifat basa.

Memang, sejak zaman dahulu asam, basa, dan garam sudah dikenal, karena banyak bahan makanan atau minuman yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari bersifat asam, basa atau garam. Coba kamu sebutkan contoh bahan makanan atau minuman yang bersifat asam.

Istilah asam (*acid*) berasal dari bahasa Latin *acetum* yang berarti cuka. Seperti diketahui, zat utama dalam cuka adalah asam asetat. Basa (alkali) berasal dari bahasa Arab yang berarti abu.

Apakah sifat asam, basa, dan garam itu? Coba kamu perhatikan larutan pembersih porselin atau keramik. Apa yang terjadi jika larutan pembersih tersebut terkena lantai keramik? Coba kamu simpulkan sifat-sifat asam!

Pernahkah kamu mencuci dengan deterjen atau sabun? Apa yang kamu rasakan pada tanganmu itu? Apakah licin dan terasa panas? Seperti halnya dengan sabun, basa bersifat kaustik (licin), selain itu basa juga bersifat alkali (bereaksi dengan protein di dalam kulit sehingga sel-sel kulit akan mengalami pergantian).

Kita dapat mengenali asam dan basa dari rasanya. Namun, kita dilarang mengenali asam dan basa dengan cara mencicipi karena cara tersebut bukan merupakan cara yang aman. Bagaimanakah cara mengidentifikasi asam dan basa yang baik dan aman? Kamu dapat mengenali asam dan basa dengan menggunakan indikator. Indikator yaitu suatu bahan yang dapat bereaksi dengan asam, basa, atau garam sehingga akan menimbulkan perubahan warna.

### 1. Asam

Kamu sudah mengetahui jika asam merupakan salah satu penyusun dari berbagai bahan makanan dan minuman, misalnya cuka, keju, dan buah-buahan. Menurut Arrhenius, asam adalah zat yang dalam air akan melepaskan ion  $H^+$ . Jadi, pembawa sifat asam adalah ion  $H^+$  (ion hidrogen), sehingga rumus kimia asam selalu mengandung atom hidrogen. Tahukah kamu perbedaan antara ion, kation, dan anion? Ion adalah atom atau sekelompok atom yang bermuatan listrik. Kation adalah ion yang bermuatan listrik positif. Adapun anion adalah ion yang bermuatan listrik negatif.

Sifat khas lain dari asam adalah dapat bereaksi dengan berbagai bahan seperti logam, marmer, dan keramik. Reaksi antara



Kata-Kata Kunci  
(Key Words)

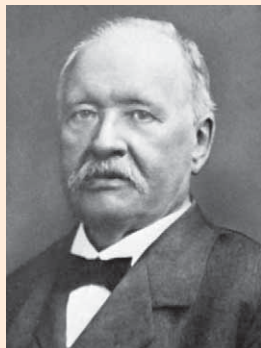
asam  
basa  
garam  
indikator  
kertas lakmus  
pH  
netralisasi  
korosif



asam dengan logam bersifat korosif. Contohnya, logam besi dapat bereaksi cepat dengan asam klorida (HCl) membentuk Besi (II) klorida ( $\text{FeCl}_2$ ).



## Tokoh IPA



### Svante August Arrhenius

Svante August Arrhenius (19 Februari 1859—2 Oktober 1927) ialah seorang ilmuwan Swedia yang merupakan salah satu penggagas kimia fisik. Ia mendapat Penghargaan Nobel dalam Kimia atas karyanya mengenai ionisasi pada tahun 1903. Ia mengemukakan bahwa senyawa dalam larutan dapat terurai menjadi ion-ionnya, dan kekuatan asam dalam larutan aqua tergantung pada konsentrasi ion-ion hidrogen di dalamnya.

Sumber: <http://groups.or.id/wikipedia>

Gambar 2.2 Svante August Arrhenius

Sumber Gambar: <http://cache.eb.com/eb> (2008)

Asam-asam apa sajakah yang ada dalam kehidupan sehari-hari kita? Mari kita cermati tabel berikut.

Tabel 2.1 Beberapa Asam yang Telah Dikenal dalam Kehidupan

Nama Asam	Rumus Kimia	Terdapat dalam
Asam asetat	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Larutan cuka
Asam askorbat	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	Jeruk, tomat, sayuran
Asam sitrat	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$	Jeruk
Asam borat	$\text{H}_3\text{BO}_3$	Larutan pencuci mata
Asam karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Minuman berkarbonasi
Asam klorida	HCl	Asam lambung
Asam nitrat	$\text{HNO}_3$	Pupuk, peledak TNT
Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Deterjen, pupuk
Asam tartrat	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	Anggur
Asam malat	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	Apel
Asam formiat	HCOOH	Sengatan lebah
Asam laktat	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	Keju
Asam benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Bahan pengawet makanan

Sumber: Dokumentasi Penerbit



(a) Jeruk

(b) Anggur

(c) Apel

(d) Tomat

**Gambar 2.3 Beberapa Buah yang Mengandung Asam**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Berdasarkan asalnya, asam dikelompokkan dalam 2 golongan, yaitu asam organik dan asam anorganik. Tahukah kamu apa bedanya? Asam organik umumnya bersifat asam lemah, korosif, dan banyak terdapat di alam. Asam anorganik umumnya bersifat asam kuat dan korosif. Karena sifat-sifatnya itulah, maka asam-asam anorganik banyak digunakan di berbagai kebutuhan manusia.

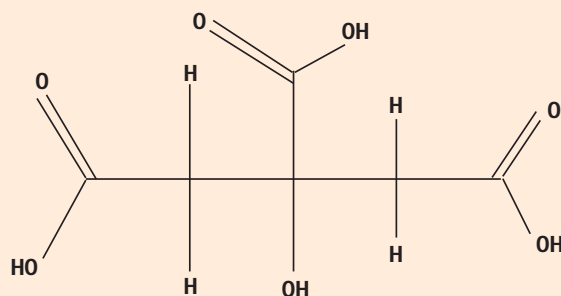


## Diskusikan 2.1

Mengapa susu yang basi lebih bersifat asam dibanding susu segar?



## Warta IPA



**Gambar 2.4 Struktur Kimia Asam Sitrat**

Sumber Gambar: <http://www.id.wikipedia.org/wiki/asam.sitrat> (2008)

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus *Citrus* (jeruk-jerukan). Senyawa ini merupakan bahan pengawet yang baik dan alami, selain digunakan sebagai penambah rasa masam pada makanan dan minuman ringan. Asam sitrat dikenal sebagai senyawa antara dalam siklus asam sitrat. Asam ini penting dalam metabolisme makhluk hidup, sehingga ditemukan pada hampir semua makhluk hidup. Zat ini juga dapat digunakan sebagai zat pembersih yang ramah lingkungan dan sebagai antioksidan.

Asam sitrat terdapat pada berbagai jenis buah dan sayuran. Asam sitrat yang konsentrasi tinggi, mencapai 8% bobot kering, terdapat pada jeruk lemon dan limau (misalnya jeruk nipis dan jeruk purut). Rumus kimia asam sitrat adalah  $C_6H_8O_7$ .

Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Asam\\_sitrat](http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_sitrat)

## 2. Basa (Hidroksida)

Jika kamu mencuci tangan dengan sabun, apa yang kamu rasakan pada tanganmu? Dalam keadaan murni, basa umumnya berupa kristal padat dan bersifat kaustik. Beberapa produk rumah tangga seperti deodoran, obat maag (*antacid*) dan sabun serta deterjen mengandung basa.

Basa adalah suatu senyawa yang jika dilarutkan dalam air (larutan) dapat melepaskan ion hidroksida ( $OH^-$ ). Oleh karena itu, semua rumus kimia basa umumnya mengandung gugus  $OH$ .

Jika diketahui rumus kimia suatu basa, maka untuk memberi nama basa, cukup dengan menyebut nama logam dan diikuti kata hidroksida.



### Contoh Soal 2.1

#### Soal

Tulislah nama dari senyawa basa berikut!

- a.  $NaOH$
- b.  $Ca(OH)_2$
- c.  $KOH$
- d.  $Mg(OH)_2$

#### Pembahasan

- a.  $NaOH$  = Natrium hidroksida
- b.  $Ca(OH)_2$  = Kalsium hidroksida
- c.  $KOH$  = Kalium hidroksida
- d.  $Mg(OH)_2$  = Magnesium hidroksida

Tahukah kamu, basa apa yang ada di sekitar kita? Mari kita cermati tabel berikut ini.

Tabel 2.2 Beberapa Jenis Basa yang Telah Dikenal

Nama Basa	Rumus Kimia Basa	Terdapat dalam
Aluminium hidroksida	$Al(OH)_3$	Deodoran, obat maag
Kalsium hidroksida	$Ca(OH)_2$	Plester
Magnesium hidroksida	$Mg(OH)_2$	Obat pencahar ( <i>antacid</i> )
Natrium hidroksida	$NaOH$	Sabun, pembersih saluran air

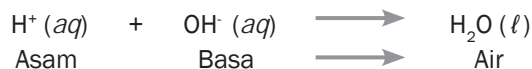
Sumber: Dokumentasi Penerbit

### 3. Garam

Jika mendengar kata "garam", pastilah yang terbayang pada benakmu adalah garam dapur. Garam dapur memang merupakan salah satu contoh garam.

Dalam kehidupan sehari-hari pernahkah kamu melihat orang yang sakit perut (maag dan sejenisnya)? Tahukah kamu mengapa orang yang sakit maag minum obat sakit maag atau *antacid*? Apakah antacid itu? Orang mengalami sakit perut disebabkan asam lambung yang meningkat. Untuk menetralkan asam lambung (HCl) digunakan *antacid*. Antacid mengandung basa yang dapat menetralkan kelebihan asam lambung (HCl).

Umumnya zat-zat dengan sifat yang berlawanan, seperti asam dan basa cenderung bereaksi membentuk zat baru. Bila larutan asam direaksikan dengan larutan basa, maka ion  $H^+$  dari asam akan bereaksi dengan ion  $OH^-$  dari basa membentuk molekul air.



Karena air bersifat netral, maka reaksi asam dengan basa disebut reaksi penetralan.

Apakah terjadi reaksi antara ion negatif dari asam dan ion positif logam dari basa? Ion-ion ini akan bergabung membentuk senyawa ion yang disebut garam. Bila garam yang terbentuk ini mudah larut dalam air, maka ion-ionnya akan tetap ada di dalam larutan. Tetapi jika garam itu sukar larut dalam air, maka ion-ionnya akan bergabung membentuk suatu endapan. Jadi, reaksi asam dengan basa disebut juga reaksi penggaraman karena membentuk senyawa garam.

Mari kita simak contoh reaksi pembentukan garam berikut!



Walaupun reaksi asam dengan basa disebut reaksi penetralan, tetapi hasil reaksi (garam) tidak selalu bersifat netral. Sifat asam basa dari larutan garam bergantung pada kekuatan asam dan basa penyusunnya.



Gambar 2.5 Garam Dapur  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Garam yang berasal dari asam kuat dan basa kuat bersifat netral, disebut garam normal, contohnya  $\text{NaCl}$  dan  $\text{KNO}_3$ . Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah bersifat asam dan disebut garam asam, contohnya adalah  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Garam yang berasal dari asam lemah dan basa kuat bersifat basa dan disebut garam basa, contohnya adalah  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Contoh asam kuat adalah  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Adapun  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  termasuk basa kuat.

Simaklah beberapa garam yang telah dikenal dalam kehidupan sehari-hari pada tabel berikut. Apa sajakah garam yang ada dalam kehidupan kita?

**Tabel 2.3 Beberapa Garam yang Telah Dikenal**

Nama Garam	Rumus	Nama Dagang	Kegunaan
Natrium klorida	$\text{NaCl}$	Garam dapur	Penambah rasa
Kalsium karbonat	$\text{CaCO}_3$	Kalsit	Bahan cat
Kalium nitrat	$\text{KNO}_3$	Salpeter	Pupuk
Kalium karbonat	$\text{K}_2\text{CO}_3$	Potas	Bahan sabun
Natrium fosfat	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	TSP	Bahan deterjen
Amonium klorida	$\text{NH}_4\text{Cl}$	Salmoniak	Bahan baterai

Sumber: Dokumentasi Penerbit

## 4. Larutan Asam, Basa, dan Garam Bersifat Elektrolit

Pernahkah kamu melihat seseorang mencari ikan dengan menggunakan "setrum" atau aliran listrik yang berasal dari aki? Apa yang terjadi setelah beberapa saat ujung alat yang telah dialiri arus listrik itu dicelupkan ke dalam air sungai? Ternyata ikan yang berada di sekitar ujung alat itu terkena aliran listrik dan pingsan atau mati. Apakah air dapat menghantarkan listrik?

Sebenarnya air murni adalah penghantar listrik yang buruk. Akan tetapi bila dilarutkan asam, basa, atau garam ke dalam air maka larutan ini dapat menghantarkan arus listrik. Zat-zat yang larut dalam air dan dapat membentuk suatu larutan yang menghantarkan arus listrik dinamakan larutan elektrolit. Contohnya adalah larutan garam dapur dan larutan asam klorida. Zat yang tidak menghantarkan arus listrik dinamakan larutan nonelektrolit. Contohnya adalah larutan gula dan larutan urea.

Untuk mengetahui suatu larutan dapat menghantarkan arus listrik atau tidak, dapat diuji dengan alat penguji elektrolit. Alat penguji elektrolit sederhana terdiri dari dua elektroda yang dihubungkan dengan sumber arus listrik searah dan dilengkapi dengan lampu, serta bejana yang berisi larutan yang akan diuji. Mari kita lakukan kegiatan berikut untuk mengetahui apakah asam, basa, dan garam dapat menghantarkan arus listrik.



## Kegiatan Ilmiah 2.1

### Uji Larutan Berdasarkan Daya Hantar Listrik

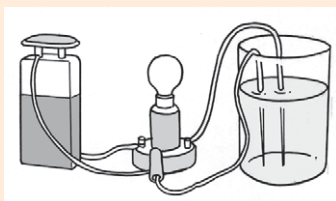
#### Tujuan

Menguji larutan berdasarkan daya hantar listriknya

#### Alat dan Bahan

1. Gelas kimia
2. Elektroda karbon
3. Baterai
4. Bola lampu
5. Larutan NaCl
6. Larutan asam cuka
7. Larutan NaOH
8. Larutan gula

#### Petunjuk Kerja



Gambar 2.6 Rangkaian Alat Penguji Elektrolit

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

1. Rangkailah alat uji elektrolit seperti tampak pada gambar di atas.
2. Isilah gelas dengan larutan asam asetat.
3. Celupkan elektroda ke dalam larutan asam asetat.
4. Amatilah bola lampu, perubahan apa yang terjadi?
5. Ulangi kegiatan di atas dengan mengganti larutan asam asetat dengan larutan NaOH, larutan NaCl, dan larutan gula secara bergantian.
6. Catat hasil pengamatan dalam tabel.
7. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan dan diskusikan bersama teman satu kelompok.

Tabel 2.4 Hasil Pengamatan Uji Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

No	Larutan	Nyala Lampu			Gelembung Gas	
		Terang	Redup	Padam	Ada	Tidak ada

#### Pertanyaan

1. Apa yang disebut dengan larutan?
2. Apa yang disebut dengan larutan elektrolit kuat, larutan elektrolit lemah, dan larutan nonelektrolit?
3. Berdasarkan kegiatan yang kamu lakukan, berilah contoh larutan elektrolit lemah, kuat, dan nonelektrolit.

## Asah Kemampuan 2.1



1. Sebutkan masing-masing tiga contoh senyawa asam dan senyawa basa beserta dengan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari!
2. Sebutkan manfaat dan kerugian asam bagi kita dan lingkungan!
3. Dari persamaan reaksi berikut, manakah yang termasuk asam, basa, dan garam?  
$$\text{HNO}_3 (aq) + \text{KOH} (aq) \longrightarrow \text{KNO}_3 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$$
4. Apakah yang dimaksud dengan garam asam dan garam basa? Sebutkanlah contohnya?

## B. Identifikasi Asam, Basa, dan Garam

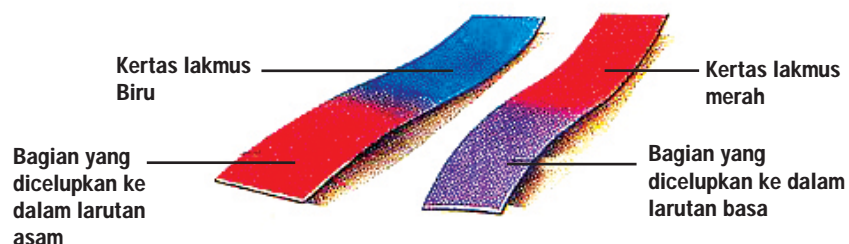
Banyak sekali larutan di sekitar kita, baik yang bersifat asam, basa, maupun netral. Tahukah kamu bagaimana cara menentukan sifat asam dan basa larutan secara tepat? Indikator yang dapat digunakan adalah indikator asam basa. Indikator adalah zat-zat yang menunjukkan indikasi berbeda dalam larutan asam, basa, dan garam. Cara menentukan senyawa bersifat asam, basa, atau netral dapat menggunakan kertas lakmus dan larutan indikator atau indikator alami.

Berikut adalah beberapa cara menguji sifat larutan.

### 1. Identifikasi dengan Kertas Lakmus

Warna kertas lakmus dalam larutan asam, larutan basa dan larutan bersifat netral berbeda. Ada dua macam kertas lakmus, yaitu lakmus merah dan lakmus biru. Sifat dari masing-masing kertas lakmus tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Lakmus merah dalam larutan asam berwarna merah dan dalam larutan basa berwarna biru.
- b. Lakmus biru dalam larutan asam berwarna merah dan dalam larutan basa berwarna biru.
- c. Lakmus merah maupun biru dalam larutan netral tidak berubah warna.



Gambar 2.7 Bagian-Bagian Kertas Lakmus

Sumber Gambar: Suroso AY, D Kardiawarman. Ensiklopedia Sains dan Kehidupan (2003)

Agar kamu lebih paham mengenai materi ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 2.2

### Identifikasi Larutan Asam, Basa, dan Garam Menggunakan Kertas Lakmus

#### Tujuan

Mengidentifikasi larutan asam, basa, dan garam menggunakan kertas lakmus

#### Alat dan Bahan

1. Gelas plastik/gelas kimia
2. Pelat tetes
3. Pipet tetes
4. Kertas lakmus
5. Bahan-bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari, seperti cuka, air aki, teh, sabun, kapur, air sumur, garam, dan air jeruk.

#### Petunjuk Kerja

1. Kumpulkan bahan-bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari yang berupa bahan padat atau larutan.
2. Larutkan bahan-bahan yang padat tersebut ke dalam air.
3. Masukkan atau celupkan kertas lakmus ke dalam cekungan-cekungan pelat tetes.
4. Teteskan dengan pipet tetes asam, basa, dan netral dari bahan-bahan tersebut pada lakmus yang terdapat di dalam cekungan pelat tetes.
5. Catat hasil pengamatan dalam tabel dan klasifikasikan bahan-bahan tersebut berdasarkan sifatnya.
6. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan dan susunlah laporannya.

Tabel 2.5 Hasil Pengamatan Identifikasi Larutan dengan Kertas Lakmus

No.	Bahan-Bahan	Hasil Pengamatan dengan Lakmus	Asam	Basa	Netral
1.	Larutan cuka				
2.	Air jeruk				
3.	Air aki				
4.	Larutan gula				
5.	Larutan sabun				
6.	Larutan kapur				
7.	Air teh				
8.	Air sumur				
9.	Larutan garam dapur				

#### Pertanyaan

1. Apa yang terjadi pada kertas lakmus jika ditetesi dengan larutan asam, basa, atau larutan netral?
2. Mengapa larutan yang netral tidak dapat menunjukkan perubahan warna pada lakmus?



## 2. Identifikasi Larutan Asam dan Basa Menggunakan Indikator Alami

Percobaan yang telah kamu lakukan adalah mengidentifikasi suatu larutan bersifat asam, basa atau netral dengan menggunakan kertas lakmus. Adakah cara lain untuk mengidentifikasi suatu larutan? Ada beberapa cara yang dapat kamu lakukan sendiri di rumah, yaitu dengan menggunakan indikator alami. Berbagai bunga yang berwarna atau tumbuhan, seperti daun, mahkota bunga, kunyit, kulit manggis, dan kubis ungu dapat digunakan sebagai indikator asam basa. Ekstrak atau sari dari bahan-bahan ini dapat menunjukkan warna yang berbeda dalam larutan asam basa.



Gambar 2.8 Beberapa Macam Indikator Alami

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Sebagai contoh, ambillah kulit manggis, tumbuklah sampai halus dan campur dengan sedikit air. Warna kulit manggis adalah ungu (dalam keadaan netral). Jika ekstrak kulit manggis dibagi dua dan masing-masing ditetaskan larutan asam dan basa, maka dalam larutan asam terjadi perubahan warna dari ungu menjadi coklat kemerahan. Larutan basa yang ditetaskan akan mengubah warna dari ungu menjadi biru kehitaman.

Agar kamu lebih paham dengan pokok bahasan ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



### Kegiatan Ilmiah 2.3

#### Identifikasi Larutan Asam, Basa, dan Garam dengan Menggunakan Indikator Alami

##### Tujuan

Mengidentifikasi larutan asam, basa, dan garam dengan menggunakan indikator alami

### Alat dan Bahan

1. Lumpang dan alu
2. Corong
3. Tabung reaksi
4. Pipet tetes
5. Gelas ukur
6. Bunga berwarna atau bahan alam
7. Air kapur
8. Air suling
9. Larutan NaOH
10. Larutan HCl
11. Larutan garam dapur
12. Larutan cuka

### Petunjuk Kerja

1. Siapkan bermacam-macam bunga berwarna atau bahan alam (misalnya bunga sepatu, bunga mawar, kunyit, *bougenvile*, dan bunga kana)
2. Siapkan lumpang dan alu.
3. Tumbuklah bahan-bahan tersebut dengan menggerusnya dan tambahkan air  $\pm 5$  ml. Kemudian, amati indikator warnanya.
4. Siapkan 5 tabung reaksi yang berisi larutan yang akan diuji
5. Masukkan masing-masing 1 ml ekstrak ke dalam 5 tabung reaksi.
6. Masukkan masing-masing 5 tetes larutan cuka ke dalam tabung reaksi 1, larutan natrium klorida ke dalam tabung 2, dan larutan natrium hidroksida ke dalam tabung 3. Amati perubahan warna indikator dalam larutan.
7. Lakukan dengan cara yang sama untuk ekstrak bahan lain dan dalam larutan lainnya.
8. Catat perubahan warna indikator alami tersebut ke dalam tabel
9. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan, kemudian diskusikan dengan teman satu kelompok.

Tabel 2.6 Hasil Pengamatan Identifikasi Larutan dengan Indikator Alami

No.	Indikator Alami	Warna Indikator Mula-Mula	Warna Indikator Dalam Larutan		
			Asam Cuka	Garam	NaOH
1.	Bunga sepatu				
2.	Kunyit				
3.	Bunga kana				
4.	Bunga mawar				
5.	Bunga <i>bougenvile</i>				

### Pertanyaan

1. Perubahan warna apa yang terjadi pada ekstrak yang ditetesi dengan larutan asam, basa atau larutan netral?
2. Mengapa larutan yang netral tidak dapat menunjukkan perubahan warna pada ekstrak?

## Asah Kemampuan 2.2



1. Apa yang dimaksud dengan indikator asam basa?
2. Sebutkan beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi larutan asam, basa, dan garam! Jelaskan masing-masing cara tersebut!
3. Bagaimanakah sifat lakmus merah dan lakmus biru pada larutan asam, basa, dan garam?
4. Sebutkan bahan-bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator alami?

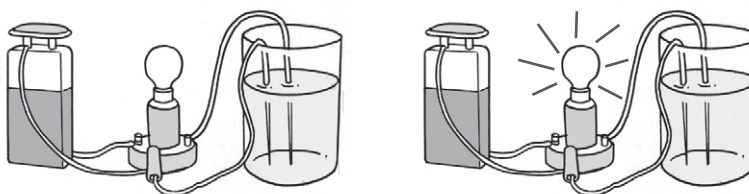
## C. Penentuan Skala Keasaman dan Kebasaan

### 1. Kekuatan Asam dan Basa

Masih ingatkah kamu dengan sifat asam dan basa? Misalnya beberapa jenis asam dapat diminum atau dikonsumsi, sebaliknya ada beberapa asam yang berbahaya bila kena kulit, karena dapat merusak jaringan. Asam juga dapat merusak logam dan keramik.

Apakah asam dan basa mempunyai kekuatan yang sama? Kekuatan suatu asam atau basa tergantung bagaimana senyawa tersebut dapat diuraikan menjadi ion-ion dalam air. Peristiwa terurainya suatu zat menjadi ion-ionnya dalam air disebut ionisasi. Asam atau basa yang terionisasi secara sempurna dalam larutan merupakan asam kuat atau basa kuat. Sebaliknya asam atau basa yang hanya terionisasi sebagian merupakan asam lemah atau basa lemah.

Jika ingin mengetahui kekuatan asam dan basa kamu dapat melakukan percobaan sederhana. Perhatikan nyala lampu saat mengadakan percobaan uji larutan elektrolit. Bila nyala lampu redup berarti larutan tergolong asam atau basa lemah, sebaliknya apabila nyala lampu terang berarti larutan tersebut tergolong asam atau basa kuat.



a) Nyala Lampu Redup

b) Nyala Lampu Terang

Gambar 2.9 Uji Kekuatan Larutan Asam dan Basa Berdasarkan Nyala Lampu  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Asam kuat atau asam lemah pada konsentrasi yang sama menghantarkan listrik yang berbeda. Nyala lampu pada Gambar 2.9(a) (halaman 95) tampak redup. Ini berarti larutan yang diuji berupa asam lemah atau basa lemah. Adapun pada Gambar 2.9(b) lampu menyala terang, menandakan bahwa larutan yang diuji berupa asam kuat atau basa kuat.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website <http://id.wikipedia.org./asam basa>

## 2. Derajat Keasaman dan Kebasaan (pH dan pOH)

Mungkin kamu pernah mendengar istilah pH suatu larutan. Apakah pH itu? Pada dasarnya derajat/tingkat keasaman suatu larutan ( $\text{pH} = \text{potenz Hydrogen}$ ) bergantung pada konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dalam larutan. Semakin besar konsentrasi ion  $\text{H}^+$  semakin asam larutan tersebut.

Umumnya konsentrasi ion  $\text{H}^+$  pada larutan sangat kecil, maka untuk menyederhanakan penulisan digunakan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion  $\text{H}^+$ . Nilai pH sama dengan negatif logaritma konsentrasi ion  $\text{H}^+$  dan secara matematika dinyatakan dengan persamaan

$$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$$

Analog dengan pH, konsentrasi ion  $\text{OH}^-$  juga dapat dinyatakan dengan cara yang sama, yaitu pOH (*Potenz Hydroxide*) dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$\text{pOH} = -\log (\text{OH}^-)$$

Derajat keasaman suatu zat (pH) ditunjukkan dengan skala 0–14.

- Larutan dengan  $\text{pH} < 7$  bersifat asam.
- Larutan dengan  $\text{pH} = 7$  bersifat netral.
- Larutan dengan  $\text{pH} > 7$  bersifat basa.

Jumlah harga pH dan pOH = 14. Misalnya, suatu larutan memiliki pOH = 5, maka harga pH =  $14 - 5 = 9$ . Harga pH untuk beberapa jenis zat yang dapat kita temukan di lingkungan sehari-hari dinyatakan dalam Tabel 2.7 (halaman 46).

Tabel 2.7 Harga pH untuk Beberapa Jenis Zat

No.	Harga pH	Contoh Material
1	1	Larutan HCl 0,1 M
2.	6	Susu
3.	7	Air murni
4.	7,2	Darah
5.	14	Larutan NaOH 1 M

Sumber: Dokumentasi Penerbit



## Warta IPA

### pH dan Rambut

Rambut normal memiliki pH sekitar 5, jadi bersifat asam lemah. Pada pH ini, rambut terasa lembut, kuat, dan sehat. Larutan basa membuat rambut menjadi kusam, mudah patah atau menjadi keriting. Untuk membersihkan rambut, kita menggunakan shampo. Umumnya shampo bersifat basa, karena shampo terbuat dari senyawa basa dengan minyak atau lemak. Senyawa yang bersifat basa dapat merusak rambut kita, sehingga kadang kita menggunakan kondisioner setelah memakai shampo. Kondisioner berisi senyawa yang bersifat asam lemah, seperti asam sitrat. Hal ini bertujuan untuk menetralkan kelebihan senyawa basa yang tertinggal dari pemakaian shampo.

Sumber: *Chemistry Insight "O" Level (2007: 264)*

## 3. Menentukan pH Suatu Larutan

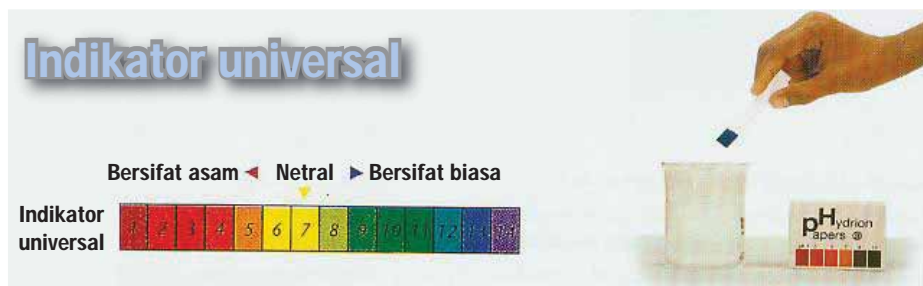
Derajat keasaman (pH) suatu larutan dapat ditentukan menggunakan indikator universal, indikator *stick*, larutan indikator, dan pH meter.

### a. Indikator Universal

Indikator universal merupakan campuran dari bermacam-macam indikator yang dapat menunjukkan pH suatu larutan dari perubahan warnanya. Indikator universal ada dua macam yaitu indikator yang berupa kertas dan larutan.

### b. Indikator Kertas (Indikator *Stick*)

Indikator kertas berupa kertas serap dan tiap kotak kemasan indikator jenis ini dilengkapi dengan peta warna. Penggunaannya sangat sederhana, sehelai indikator dicelupkan ke dalam larutan yang akan diukur pH-nya. Kemudian dibandingkan dengan peta warna yang tersedia.



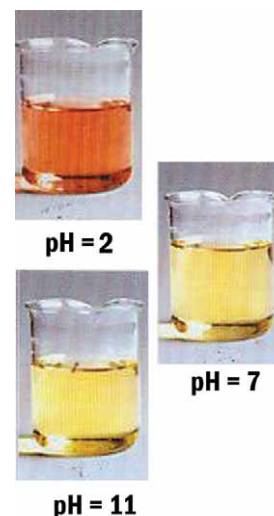
Gambar 2.10 Penentuan pH Larutan dengan Indikator Kertas

Sumber Gambar: Suroso AY, Anna P, Kordiyawarman Ensiklopedia Sains dan Kehidupan (2003)

### c. Larutan Indikator

Salah satu contoh indikator universal jenis larutan adalah larutan metil jingga (*Metil Orange* = MO). Pada pH kurang dari 6 larutan ini berwarna jingga, sedangkan pada pH lebih dari 7 warnanya menjadi kuning (Gambar 2.11).

Contoh indikator cair lainnya adalah indikator fenolftalin (*Phenolphthalein* = pp). pH di bawah 8, fenolftalin tidak berwarna, dan akan berwarna merah anggur apabila pH larutan di atas 10 (Gambar 2.12).



Gambar 2.11 Warna Indikator Metil Jingga dalam Larutan dengan pH 2, 7, dan 11

Sumber Gambar: Suroso AY, Anna P, Kordiyawarman Ensiklopedia Sains dan Kehidupan (2003)



(a) Larutan Asam

(b) Larutan Basa

Gambar 2.12 Warna indikator fenolftalin dalam Larutan Asam (Jernih) dan Dalam Larutan Basa (Merah Muda)

Sumber Gambar: Suroso AY, D Kardiawarman. Ensiklopedia Sains dan Kehidupan (2003)

### d. pH Meter

Pengujian sifat larutan asam basa dapat juga menggunakan pH meter. Penggunaan alat ini dengan cara dicelupkan pada larutan yang akan diuji, pada pH meter akan muncul angka skala yang menunjukkan pH larutan.



Gambar 2.13 Beberapa Jenis pH Meter Digital  
Sumber Gambar: [www.automation.co.th](http://www.automation.co.th); [www.lodi.gov](http://www.lodi.gov) (2008)

## Asah Kemampuan 2.3



1. Jelaskan yang dimaksud dengan:
  - a. asam kuat
  - b. asam lemah
  - c. basa kuat
  - d. basa lemah
2. Jelaskan cara yang dapat dilakukan untuk menentukan kekuatan asam dan basa!
3. Berdasarkan Tabel 2.7 (halaman 46), zat apa sajakah yang berbahaya jika terkena kulit?
4. Sebutkan beberapa contoh bahan atau material yang memiliki sifat asam dan memiliki sifat basa!
5. Jelaskan tiga cara yang dapat dilakukan untuk menentukan pH suatu larutan!



## Rangkuman

Larutan dapat bersifat asam, basa, atau garam. Larutan asam rasanya masam, memiliki pH kurang dari 7, serta bereaksi dengan logam dan bahan lainnya. Reaksi asam dengan logam bersifat korosif. Adapun larutan basa rasanya pahit, terasa licin, dan harga pH lebih besar dari 7. Garam merupakan hasil reaksi dari asam dan basa. Ada tiga jenis garam, yaitu garam normal ( $\text{pH} = 7$ ), garam asam ( $\text{pH} < 7$ ), dan garam basa ( $\text{pH} > 7$ ).

Harga pH atau derajat keasaman dapat diukur dengan menggunakan indikator, misalnya kertas lakmus, indikator fenolftalin, indikator universal, dan indikator alami, seperti warna bunga sepatu dan kunyit.

Sifat daya hantar listrik suatu larutan dapat diuji dengan menggunakan alat uji elektrolit.



## Uji Kompetensi 2

- I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!
- Berikut ini adalah sifat-sifat larutan asam, *kecuali* ....
    - dapat memerahkan warna lakmus biru
    - dapat menimbulkan pencemaran udara
    - larutannya termasuk nonelektrolit
    - jika dilarutkan dalam air terjadi reaksi ionisasi dan terjadi ion  $\text{OH}^-$
  - Berikut ini adalah data hasil pengujian beberapa larutan dengan menggunakan lakmus merah dan lakmus biru.

Larutan	Perubahan Warna pada Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
A	Merah	Merah
B	Biru	Biru
C	Merah	Biru
D	Biru	Merah

Larutan yang bersifat asam adalah ....

- A
  - B
  - C
  - D
- Berikut ini adalah larutan asam:
    - $\text{HCl}$
    - $\text{H}_2\text{SO}_4$
    - $\text{HNO}_3$
    - $\text{CH}_3\text{COOH}$
    - $\text{HCN}$
  - Larutan asam lemah ditunjukkan nomor ....
    - 1 dan 5
    - 2 dan 4
    - 1 dan 3
    - 4 dan 5
  - Benda-benda peralatan rumah tangga berikut ini yang mudah rusak apabila terkena larutan asam adalah ....
    - ember plastik
    - cobek batu
    - gergaji
    - rak kayu
  - Larutan berikut yang termasuk basa kuat adalah ....
    - $\text{Mg}(\text{OH})_2$
    - $\text{LiOH}$
    - $\text{NH}_3$
    - $\text{Al}(\text{OH})_3$
  - Kalsium hidroksida banyak dimanfaatkan sebagai ....
    - bahan cat tembok
    - bahan pembersih kaca
    - obat *antacid*
    - bahan pembuat sabun
  - Apabila ekstrak bunga sepatu merah digunakan sebagai indikator asam basa, maka gejala berikut yang benar adalah ....
    - dalam asam berwarna merah dan di dalam basa berwarna hijau
    - dalam asam berwarna hijau dan di dalam basa berwarna merah
    - dalam asam berwarna ungu dan di dalam basa berwarna merah
    - dalam asam berwarna merah dan di dalam basa berwarna ungu



8. Larutan air kapur dengan pH = 12 apabila diuji dengan indikator fenolftalein maka warna yang terjadi adalah ....
- kuning
  - merah
  - biru
  - tak berwarna
9. Beberapa garam dan asam basa pembentuknya tertera pada tabel berikut.

Rumus	Nama	Asam Pembentuk	Basa Pembentuk	Sifat Garam
NaCl	Natrium klorida	HCl	NaOH	Netral
KCl	Kalium klorida	HCl	KOH	Netral
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Natrium karbonat	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	Basa
KCN	Kalium cianida	HCN	KOH	Basa
NH <sub>4</sub> Cl	Amonium klorida	HCl	NH <sub>4</sub> OH	Asam

Garam yang bersifat asam dan garam yang bersifat netral yaitu ....

- NH<sub>4</sub>Cl dan KCl
  - NaCl dan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
  - KCN dan NH<sub>4</sub>Cl
  - Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan NaCl
10. Garam yang sukar larut dalam air adalah ....
- NaCl
  - KNO<sub>3</sub>
  - CaCl<sub>2</sub>
  - PbCl<sub>2</sub>

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Sebutkan masing-masing dua sifat asam dan sifat basa!
- Sebutkan masing-masing tiga contoh bahan rumah tangga yang mengandung asam dan mengandung basa!
- Apa bukti bahwa suatu larutan bersifat asam dan bersifat basa?
- Bagaimana cara mengetahui suatu larutan bersifat asam, basa, atau netral?
- Apakah yang dimaksud dengan indikator?
- Sebutkan tiga contoh indikator asam-basa!
- Apakah yang dimaksud dengan indikator alami? Berikan contohnya!



## Tugas Proyek

Carilah artikel dari internet, majalah, buletin, koran, atau media cetak lainnya yang membahas hubungan antara sifat asam dengan kerusakan lingkungan. Diskusikan dengan temanmu bagaimana upaya yang harus ditempuh untuk mengatasinya. Presentasikan di kelas dengan meminta bimbingan gurumu.



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

- manfaat apa yang kamu peroleh?
  - kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  - persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu.

## BAB 3



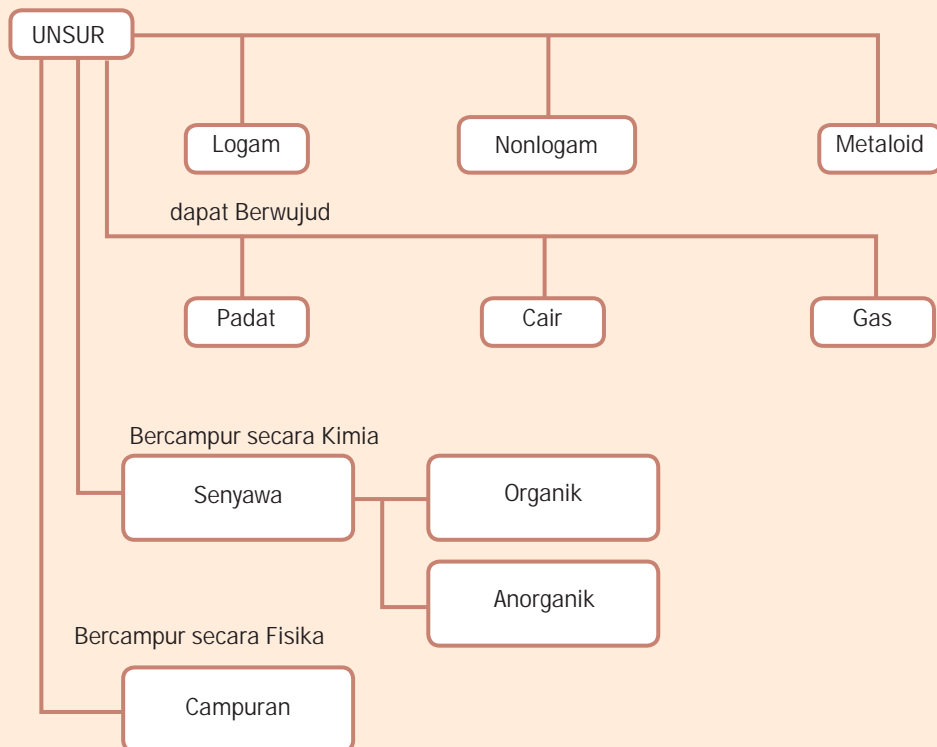
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. menjelaskan nama unsur dan rumus kimia sederhana.
2. membandingkan sifat-sifat unsur, senyawa, dan campuran.

# UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

## Peta Konsep





**Gambar 3.1 Pengeboran Minyak Di Lepas Pantai**  
Sumber Gambar: <http://wikipedia.org> (2008)

Coba kamu perhatikan gambar pengeboran minyak bumi di lepas pantai. Ternyata kita tidak mengira bahwa di dasar laut pun masih banyak kandungan minyak bumi dan bermacam-macam mineral lain yang jumlahnya melimpah. Kekuasaan Tuhan-lah yang telah menciptakan alam semesta ini dengan berbagai keajaibannya. Tahukah kamu, ada berapa macam unsur, senyawa, dan campuran di dasar laut? Apakah yang dimaksud dengan unsur, senyawa, dan campuran itu? Mari kita pelajari bersama.

## A. Unsur dan Lambang Unsur

Cobalah kamu pikirkan, apakah air, gula dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat lain? Apabila dikaji, semua zat terbentuk dari bagian-bagian yang paling sederhana yang disebut unsur. Air dapat diuraikan lagi menjadi gas hidrogen dan gas oksigen. Gula dapat diuraikan lagi menjadi karbon, oksigen, dan hidrogen. Tahukah kamu bagaimana cara menguraikan air dan gula menjadi unsur-unsur penyusunnya? Dapatkah karbon, hidrogen, dan oksigen diuraikan lagi menjadi zat lain? Dengan reaksi kimia biasa karbon, oksigen, dan hidrogen tidak dapat diuraikan lagi. Karbon, hidrogen, dan oksigen tergolong unsur. Unsur didefinisikan sebagai zat tunggal yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat lain yang lebih sederhana dengan reaksi kimia biasa.

Kamu tentu punya banyak teman. Bagaimana caramu untuk mengenalnya? Tentunya kamu terlebih dahulu harus mengetahui namanya baru mengenalnya, bukan? Sama dengan unsur-unsur yang akan kita pelajari, maka harus tahu terlebih dahulu nama unsur tersebut.

Unsur memiliki nama dan lambang unsur agar lebih mempermudah cara penulisan dan mengenalnya. Adapun lambang unsur yang pernah dibuat adalah sebagai berikut.

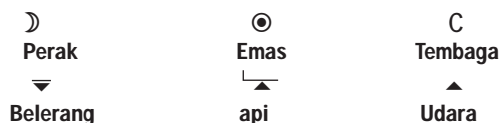


### Kata-Kata Kunci (Key Words)

unsur  
unsur logam  
unsur nonlogam  
unsur buatan  
senyawa  
senyawa organik  
senyawa anorganik  
campuran  
campuran homogen  
campuran heterogen  
rumus kimia  
larutan  
pelarut  
zat terlarut

### 1. Pendapat Para Ahli Kimia pada Abad Pertengahan

Lambang unsur berupa lambang dari macam-macam alat atau benda seperti pada Gambar 3.2. Ternyata lambang tersebut sulit dimengerti orang. Perhatikan gambar.



Gambar 3.2 Lambang Atom Beberapa Unsur

Sumber Gambar: Heyworth. Dr Rex M, Briggs. *JGR Chemistry Insights "0" Level* 2<sup>nd</sup> edition (2007: 57)



## Warta IPA

### Perak

Perak adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Ag dan nomor atom 47. Lambangnya berasal dari bahasa Latin Argentum. Sebuah logam transisi lunak, putih, mengkilap. Perak memiliki konduktivitas listrik dan panas tertinggi di seluruh logam dan terdapat di mineral dan dalam bentuk bebas. Logam ini digunakan dalam koin, perhiasan, peralatan meja, dan fotografi.

Sumber: [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)

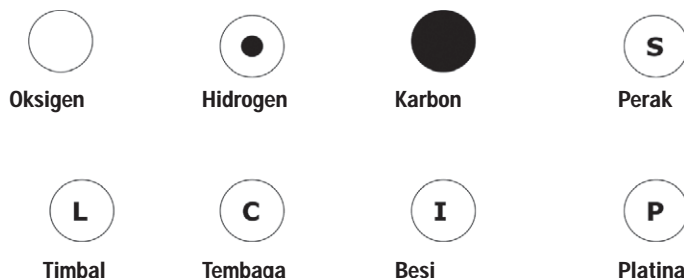


Gambar 3.3 Salah Satu Kerajinan Perak.

Sumber Gambar:  
Departemen Perindustrian  
dan Perdagangan DIY

## 2. Pendapat John Dalton (1766—1844)

Lambang unsur yaitu berupa lingkaran seperti pada Gambar 3.3. Lambang-lambang unsur menurut Dalton ini kurang praktis apabila digunakan untuk menuliskan zat yang majemuk.



Gambar 3.4 Lambang Beberapa Unsur oleh John Dalton

Sumber Gambar: Heyworth. Dr Rex M, Briggs. JGR, *Chemistry Insights "O" level 2<sup>nd</sup> edition* (2007: 57)



### Tokoh IPA



Gambar 3.5 John Dalton  
Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org> (2008)

#### John Dalton

John Dalton (1766—1844) ialah seorang guru SMU di Manchester, Inggris. Ia terkenal karena teorinya yang membangkitkan kembali istilah "atom". Dalam buku karangannya yang berjudul *New System of Chemical Philosophy*, ia berhasil merumuskan tentang atom sekitar tahun 1803. Ia menyatakan bahwa materi terdiri dari atom yang tidak dapat dibagi lagi. Tiap-tiap unsur terdiri dari atom-atom dengan sifat dan massa identik, dan senyawa terbentuk jika atom dari berbagai unsur bergabung dalam komposisi yang tetap.

## 3. Pendapat Jons Jacob Berzelius

Lambang unsur yang sekarang digunakan adalah seperti yang diusulkan oleh Jons Jacob Berzelius pada tahun 1813. Cara penulisan unsur tersebut dengan ketentuan diambil huruf pertama dari nama unsur dan ditulis dengan huruf kapital. Apabila ada dua unsur yang huruf depannya sama, maka unsur yang lain tadi selain memakai huruf pertama yang ditulis dengan huruf kapital diikuti salah satu huruf kecil yang terdapat dalam nama unsurnya.

Contoh:

Unsur <i>Carbon</i> dilambangkan	C
Unsur <i>Calcium</i> dilambangkan	Ca
Unsur <i>Chlorine</i> dilambangkan	Cl

Unsur Cobalt dilambangkan	Co
Unsur Nitrogen dilambangkan	N
Unsur Natrium dilambangkan	Na
Unsur Neon dilambangkan	Ne

Beberapa jenis unsur beserta lambangnya menurut Berzelius disajikan pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1 Lambang Beberapa Unsur Logam, Nonlogam, dan Unsur Buatan Menurut Berzelius**

No.	Jenis Unsur					
	Unsur Logam		Unsur Nonlogam		Unsur Buatan / Sintetik	
	Nama	Lambang	Nama	Lambang	Nama	Lambang
1.	Aluminium	Al	Boron	B	Technetium	Tc
2.	Lithium	Li	Karbon	C	Promethium	Pm
3.	Barium	Ba	Flour	F	Neptunium	Np
4.	Kalium	K	Yod	I	Plutonium	Pu
5.	Kalsium	Ca	Nitrogen	N	Amerecium	Am
6.	Stronsium	Sr	Brom	Br	Curium	Cm
7.	Tembaga	Cu	Oksigen	O	Berkelium	Bk
8.	Emas	Au	Fosfor	P	Californium	Cf
9.	Mangan	Mn	Belarang	S	Einsteinium	Es
10.	Besi	Fe	Silikon	Si	Fermium	Fm
11.	Timbal	Pb	Klor	Cl	Mendelevium	Md
12.	Magnesium	Mg	Hidrogen	H	Nobelium	No
13.	Raksa	Hg			Lawrencium	Lw
14.	Perak	Ag			Kurchatovium	Ku
15.	Natrium	Na			Hahnium	Ha
16.	Seng	Zn				
17.	Bismut	Bi				
18.	Radium	Ra				
19.	Kobalt	Co				
20.	Nikel	Ni				
21.	Kadmium	Cd				
22.	Platina	Pt				
23.	Iridium	Ir				

Sumber: Dokumentasi Penerbit



## Warta IPA

### Unsur dalam Pandangan Ahli Zaman Dahulu

Ribuan tahun yang lalu, orang percaya bahwa materi tersusun dari unsur-unsur. Aristoteles, yang hidup 2.400 tahun lalu percaya bahwa materi tersusun dari empat unsur yakni tanah, api, air, dan udara.

Astrologi Cina kuno percaya adanya lima unsur yakni tanah, api, air, kayu, dan logam. Semua benda di bumi pasti tersusun dari kombinasi antara unsur-unsur tersebut. Tetapi hal ini berakhir setelah ditemukannya banyak unsur. Sampai tahun 1800 saja telah ditemukan 35 buah unsur.

Sumber: Heyworth. Dr. Rex m. Briggs. JGR. *Chemistry Insight "O" Level. 2<sup>nd</sup> edition (2007: 57)*



## Kegiatan Ilmiah 3.1

### Unsur-Unsur di Sekitar Kita

#### Tujuan

Mengamati dan mengenal unsur-unsur di sekitar kita

#### Alat dan Bahan

1. Daftar nama unsur
2. Bahan-bahan yang dapat ditemukan di lingkungan sekitar (secukupnya)

#### Petunjuk Kerja

1. Amatilah bahan yang ada.
2. Datalah unsur-unsur yang telah kamu kenal.
3. Catatlah ke dalam tabel.

Tabel 3.2 Klasifikasi Bahan Hasil Pengamatan

No.	Nama Unsur	Termasuk		Bisa Dijumpai di
		Logam	Nonlogam	

4. Diskusikan dengan teman sekelompokmu untuk memperoleh kesimpulan kegiatan ini.

#### Pertanyaan

1. Jelaskan perbedaan antara unsur logam dan unsur non logam, berkaitan dengan kekerasan dan warna, serta wujud zatnya!
2. Tuliskan juga lambang atom unsur-unsur tersebut!

## Asah Kemampuan 3.1



1. Apa yang dimaksud dengan unsur? Sebutkan contohnya sebanyak 4 macam!
2. Jelaskan lambang unsur menurut pendapat:
  - a. para ahli zaman abad pertengahan
  - b. John Dalton
  - c. Jons Jacob Berzelius

## B. Rumus Kimia

Rumus kimia menunjukkan satu molekul dari suatu unsur atau suatu senyawa. Rumus kimia juga disebut rumus molekul. Rumus kimia digolongkan sebagai berikut.

### 1. Rumus Kimia Suatu Unsur

Dalam rumus kimia suatu unsur tercantum lambang atom unsur itu, yang diikuti satu angka. Lambang unsur menyatakan nama atom unsurnya dan angka yang ditulis agak ke bawah menyatakan jumlah atom yang terdapat dalam satu molekul unsur tersebut.

Contoh:

- a.  $O_2$  berarti 1 molekul, gas oksigen.  
Dalam 1 molekul gas oksigen terdapat 2 atom oksigen
- b.  $P_4$  berarti 1 molekul fosfor.  
Dalam 1 molekul fosfor terdapat 4 atom fosfor.

Berbeda halnya dengan 2 O dan 4 P.

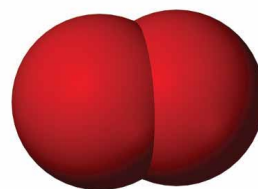
- a. 2 O berarti 2 atom oksigen yang terpisah dan tidak terikat secara kimia.
- b. 4 P berarti 4 atom fosfor yang terpisah dan tidak terikat secara kimia

### 2. Rumus Kimia Suatu Senyawa

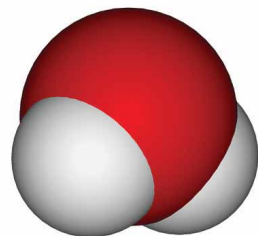
Pada rumus kimia suatu senyawa tercantum lambang atom unsur-unsur yang membentuk senyawa itu, dan tiap lambang unsur diikuti oleh suatu angka yang menunjukkan jumlah atom unsur tersebut di dalam satu molekul senyawa.

Contoh:

- a.  $H_2O$  berarti 1 molekul air  
Dalam 1 molekul air terdapat 2 atom hidrogen dan 1 atom oksigen (perhatikan Gambar 3.7).



Gambar 3.6 Molekul Unsur  $O_2$   
Sumber Gambar: [www.globalwarmingart.com](http://www.globalwarmingart.com) (2008)



Gambar 3.7 Molekul Unsur  $H_2O$   
Sumber Gambar: [www.globalwarmingart.com](http://www.globalwarmingart.com) (2008)



- b.  $\text{CO}_2$  berarti 1 molekul gas karbon dioksida  
Dalam 1 molekul gas karbondioksida terdapat 1 atom karbon dan 2 atom oksigen.
- c.  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  berarti 1 molekul gula  
Dalam 1 molekul gula terdapat 12 atom karbon, 22 atom hidrogen, dan 11 atom oksigen.



## Diskusikan

Bumi adalah satu-satunya planet dalam sistem tata surya yang memiliki gas oksigen. Mengapa dapat demikian?

## Asah Kemampuan 3.2



- Jelaskan perbedaan antara rumus kimia suatu unsur dan rumus kimia suatu senyawa!
- Nyatakanlah rumus kimia berikut dalam pernyataan yang menyebutkan jumlah atomnya:
  - $\text{N}_2$
  - $\text{Cl}_2$
  - $\text{H}_2$
  - $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$
  - $\text{Ca}(\text{OH})_2$

## C. Sifat-Sifat Unsur, Senyawa, dan Campuran

Setelah kamu mengenal unsur dan lambang unsur serta senyawa maka sekarang cobalah untuk membandingkan sifat-sifat unsur dengan sifat senyawa!

### 1. Sifat Unsur

Sampai saat ini telah dikenal tidak kurang dari 114 macam unsur yang terdiri dari 92 unsur alam dan 22 unsur buatan. Berdasarkan sifatnya, unsur dapat digolongkan menjadi unsur logam, unsur nonlogam, serta unsur metaloid. Contoh unsur logam di antaranya besi, seng, dan tembaga. Contoh unsur nonlogam di antaranya karbon, nitrogen, dan oksigen. Silikon dan germanium tergolong metaloid.

Coba carilah beberapa contoh dari unsur logam, unsur non logam, dan unsur metaloid!

Bagaimana sifat-sifat dari unsur logam dan non logam? Cobalah kamu amati sifat besi! Bagaimana wujud besi? Padat, cair, atau gas? Bagaimana sifat kekerasannya, keras atau lunak? Dapatkah besi menghantarkan arus listrik atau panas? Apakah logam dapat ditempa menjadi tipis? Apakah besi dapat dibuat menjadi kawat?

Bagaimana pula sifat dari unsur non logam? Belerang, tergolong unsur non logam. Coba kamu cari contoh unsur non logam yang lain! Kemudian bandingkan sifatnya.

Sekarang coba kamu sebutkan 4 perbedaan sifat antara logam, nonlogam, serta metaloid, yang meliputi:

- wujud atau fase zat
- daya hantar listrik dan panas
- tingkat kekerasan
- sifat fisik

## 2. Sifat Senyawa

Apakah air dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana lagi? Ya, kamu dapat mencobanya dengan alat elektrolisis air. Unsur-unsur pembentuk air adalah oksigen dan hidrogen. Jadi, air terdiri dari gas oksigen dan gas hidrogen yang bergabung melalui reaksi kimia. Air dengan rumus kimia  $H_2O$ , memiliki sifat yang berbeda dengan unsur-unsur pembentuknya, yaitu  $H_2$  dan  $O_2$  yang berupa gas. Air dapat diuraikan menjadi unsur-unsur pembentuknya, sehingga disebut senyawa. Adapun hidrogen serta oksigen disebut unsur. Jadi, senyawa adalah zat yang terbentuk dari unsur-unsur dengan perbandingan tertentu dan tetap melalui reaksi kimia. Jadi, sifat senyawa tidak sama dengan sifat unsur pembentuknya. Senyawa dapat dipisahkan menjadi unsur-unsur atau menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui reaksi kimia.

Di dalam tiap senyawa unsur-unsur penyusunnya mempunyai perbandingan massa yang tetap dan tertentu. Misalnya,

- Air ( $H_2O$ ), perbandingan massa unsur-unsur penyusunnya yaitu Hidrogen : Oksigen adalah 1 : 8
- Gula ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), perbandingan massa unsur-unsur penyusunnya yaitu Karbon : Oksigen : Hidrogen adalah 72 : 88 : 11
- Etanol ( $C_2H_5OH$ ), perbandingan massa unsur-unsur penyusunnya yaitu Karbon : Oksigen : Hidrogen adalah 12 : 8 : 3

Beberapa contoh senyawa yang ada dalam kehidupan sehari-hari tercantum dalam tabel berikut.

**Tabel 3.3 Beberapa Contoh Senyawa dalam Kehidupan Sehari-hari**

No	Senyawa	Rumus	Kegunaan
1	Natrium Klorida	$NaCl$	Garam dapur
2	Sukrosa	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Pemanis gula
3	Asam Klorida	$HCl$	Pembersih lantai
4	Asam Asetat	$CH_3COOH$	Cuka makan
5	Asam Sulfat	$H_2SO_4$	Pengisi aki ( <i>accu</i> )
6	Air	$H_2O$	Pembersih, pelarut
7	Urea	$CO(NH_2)_2$	Pupuk
8	Asam askorbat	$C_6H_8O_6$	Vitamin C
9	Aspirin	$C_9H_8O_4$	Obat sakit kepala
10	Soda kue	$NaHCO_3$	Membuat roti

Sumber: Dokumentasi Penerbit



## Diskusikan

Rumus kimia Natrium klorida adalah  $\text{NaCl}$ . Tetapi, salah kalau kita mengatakan, "Natrium klorida terbuat dari molekul-molekul  $\text{NaCl}$ ." Coba kemukakan alasannya!

### 3. Sifat Campuran

Cobalah kamu mengambil segenggam tanah! Perhatikan dengan saksama apa yang terdapat dalam segenggam tanah tadi? Apakah ada pasir, plastik, kayu, dan kerikil?

Tanah diklasifikasikan dalam campuran, yaitu campuran berbagai macam unsur dan senyawa. Sifat asli zat-zat pembentuk campuran masih tampak, sehingga komponen penyusun campuran tersebut dapat dikenali dan dapat dipisahkan lagi. Perbandingan zat-zat penyusunnya tidak tentu seperti pada senyawa.

Ada dua macam campuran, yaitu campuran homogen dan campuran heterogen.

#### a. Campuran Homogen

Amati dengan saksama segelas air sirup. Apakah jernih atau keruh? Apakah gula atau sirup dapat bercampur? Bila air sirup tersebut jernih dan bercampur merata, dapat digolongkan sebagai campuran homogen. Campuran homogen ini biasa disebut larutan. Pada larutan, tiap-tiap bagian mempunyai susunan yang sama. Jadi di dalam larutan sirup tersebut terdapat dua penyusun larutan, yakni air dan gula. Air disebut pelarut, sedangkan gula disebut zat terlarut. Contoh campuran homogen lainnya adalah minuman ringan (soft drink) dan larutan pembersih lantai.

#### b. Campuran Heterogen

Amati segelas air yang dicampur dengan pasir. Apa yang terdapat di dasar gelas? Apa yang terapung? Apakah warna air tersebut jernih? Apakah campuran pasir dan air itu merata? Apabila zat-zat penyusunnya bercampur secara tidak merata dan campuran ini tiap-tiap bagian tidak sama susunannya maka disebut campuran heterogen (perhatikan Gambar 3.8). Contoh campuran heterogen yang lain adalah air kopi (bentuk cair) dan campuran tepung dengan air (bentuk padat).

Susunan zat dalam suatu campuran sering dinyatakan dengan kadar dari zat-zat pembentuk campuran itu. Kadar suatu zat dalam campuran dapat dinyatakan sebagai jumlah zat dalam campuran dibandingkan jumlah seluruh campuran. Jumlah zat dapat dinyatakan dalam dalam massa (g, kg) atau volume ( $\text{mL}$ ,  $\ell$ ).



**Gambar 3.8 Campuran Air dengan Pasir**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Adapun perbandingan tersebut dinyatakan dalam persen (%).

$$\text{Kadar Zat} = \frac{\text{Jumlah Zat}}{\text{Jumlah Campuran}} \times 100\%$$



### Contoh Soal 3.1

#### Soal

Dalam 200 ml air terdapat 5 ml gula pasir, berapakah kadar gula pasir dalam air tersebut?

#### Pembahasan

Diketahui : Jumlah zat = 5 ml

Jumlah campuran = 200 ml

Ditanya : Kadar zat

Jawab :

$$\text{Kadar zat} = \frac{\text{Jumlah Zat}}{\text{Jumlah Campuran}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar gula} = \frac{5 \text{ ml}}{200 \text{ ml}} \times 100\%$$

$$= 2,5\%$$

Jadi, kadar gula pasir dalam campuran itu adalah 2,5%.

### Asah Kemampuan 3.3



- Sebutkan sifat-sifat unsur, senyawa, dan campuran!
- Di antara zat-zat berikut ini, manakah yang merupakan unsur, senyawa, atau campuran?
  - Udara
  - Bensin murni
  - Teh manis
  - Belerang
  - Asam cuka
  - Glukosa
  - Tembaga
  - Tanah
- Jelaskan 4 perbedaan unsur logam, nonlogam, dan metaloid!
- Jelaskan perbedaan antara campuran homogen dan campuran heterogen!
- Diantara zat-zat berikut ini, manakah yang merupakan campuran homogen dan yang merupakan campuran heterogen?
  - Air sungai
  - Udara
  - Kopi susu
  - Larutan garam
  - Air teh
- Larutan Yodium sebanyak 20 ml dilarutkan dalam air 250 ml. Berapakah kadar larutan tersebut?
- Kadar larutan garam dapur dalam 180 ml adalah 30%. Berapa ml garam dapur yang dilarutkan?

## D. Perbedaan Antara Senyawa dan Campuran

Setelah kamu dapat memberi contoh campuran homogen dan campuran heterogen, dapatkah kamu membedakan sifat antara keduanya? Tahukah kamu ciri-ciri pokok antara senyawa dan campuran? Mari kita cermati tabel berikut.

Tabel 3.4 Perbedaan Antara Senyawa dan Campuran

Keadaan	Senyawa	Campuran
Penyusunnya	a. disusun oleh unsur-unsur b. hanya dapat dipisahkan secara kimia	a. disusun oleh zat b. mudah dipisahkan secara fisik
Sifatnya	sifat senyawa berbeda dengan unsur-unsur penyusunnya	sifat zat penyusunnya masih tampak
Proses pembentukan	terjadi reaksi kimia	terjadi perubahan fisika
Perbandingan	perbandingan unsur-unsur penyusunnya tetap dan tertentu	perbandingan massa zat penyusunnya tidak tentu

Sumber: Dokumentasi Penerbit

### Asah Kemampuan 3.4



Jelaskan perbedaan antara senyawa dan campuran apabila ditinjau dari:

- penyusunnya
- sifatnya
- proses pembentukannya
- perbandingan unsur-unsurnya



### Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website [http://organisasi.org/pengertian\\_dan\\_definisi\\_unsur\\_senyawa\\_dan\\_campuran\\_pada\\_zat\\_disertai\\_contoh\\_penjelasan\\_zat\\_dan\\_wujudnya\\_ilmu\\_sains\\_fisika](http://organisasi.org/pengertian_dan_definisi_unsur_senyawa_dan_campuran_pada_zat_disertai_contoh_penjelasan_zat_dan_wujudnya_ilmu_sains_fisika)



### Rangkuman

Unsur adalah zat yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat-zat yang lebih sederhana dengan cara kimia. Unsur dapat berupa unsur logam, unsur non logam, dan unsur metaloid. Wujud unsur dapat berupa padat (misalnya besi), berwujud cair (misalnya raksa) dan berwujud gas (misalnya oksigen).

Campuran dapat dibentuk dari dua atau lebih unsur dengan perbandingan yang tidak tentu. Campuran dapat berupa campuran homogen (misalnya larutan) dan campuran heterogen (misalnya campuran terigu dan air).



I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

- Diketahui beberapa macam unsur:
  - Nitrogen
  - Oksigen
  - Karbon
  - SilikonUnsur yang tergolong unsur metaloid adalah ....
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Diketahui beberapa macam unsur:
  - besi
  - raksa
  - timbal
  - timahUnsur yang berwujud cair pada suhu kamar adalah ....
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Diketahui beberapa macam zat:
  - asam asetat
  - asam sulfat
  - pati
  - gulaZat yang tergolong senyawa anorganik adalah ....
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Di antara zat berikut yang tergolong larutan adalah ....
  - sirop dan santan
  - air dan alkohol
  - kanji dan minyak ikan
  - kanji dan air sabun
- Di antara zat berikut, yang tergolong campuran adalah ....
  - perunggu
  - perak
  - emas
  - platina
- Diketahui beberapa macam zat:
  - asam asetat
  - asam sulfat
  - asam nitrat
  - asam kloridaZat yang tergolong senyawa organik adalah ....
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
- Lambang unsur kalsium adalah ....
  - K
  - Ca
  - Ks
  - C
- Lambang unsur timah adalah ....
  - Sn
  - Ti
  - Pb
  - Zn

9. Diantara zat berikut ini, yang tergolong unsur adalah ....
- |          |              |
|----------|--------------|
| a. kapur | c. gula tebu |
| b. air   | d. raksa     |
10. Jumlah atom nitrogen dalam 10 molekul  $\text{H}_2\text{O}$  adalah ....
- |       |       |
|-------|-------|
| a. 2  | c. 12 |
| b. 10 | d. 20 |

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan.
  - unsur
  - senyawa
  - campuran
- Tuliskan lambang kimia senyawa berikut ini!

a. Asam sulfat	c. Karbon dioksida
b. Garam dapur	d. Asam klorida
- Berapa persen kadar alkohol bila 40 ml alkohol dicampurkan dalam dalam 1 liter air?
- Sebutkan tiga perbedaan antara senyawa dengan campuran!
- Berikanlah masing-masing dua contoh dari campuran homogen dan campuran heterogen?
- Tuliskan lima contoh dari unsur logam dengan lambang atom unsurnya!
- Tuliskan lima contoh dari unsur nonlogam dengan lambang atom unsurnya!
- Tuliskan lima contoh dari unsur metaloid dengan lambang atom unsurnya!
- Tuliskan lima contoh unsur yang berwujud gas!
- Tuliskan lima contoh unsur yang berwujud padat!



## Tugas Proyek

Datalah bahan-bahan rumah tangga di lingkungan sekitar rumahmu yang dapat digolongkan ke dalam unsur, senyawa, dan campuran. Daftar pula kegunaannya masing-masing. Sajikan data yang kamu peroleh ke dalam tabel. Presentasikan di kelas.



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

- manfaat apa yang kamu peroleh?
  - kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  - persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 4



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari;
2. mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari.

# ZAT DAN WUJUDNYA

## Peta Konsep







Gambar 4.1 Kapal Selam

Sumber Gambar: [www.sharps.hawaii.edu](http://www.sharps.hawaii.edu) (2008)

Pernahkah kamu melihat kapal selam? Mengapa kapal selam dapat mengapung di permukaan air dan dapat bergerak di bawah air? Prinsip apa yang digunakan? Bagaimana dengan kapal-kapal besar yang lain? Mengapa meskipun terbuat dari besi/logam, tetapi tidak tenggelam? Temukan jawabannya dengan mempelajari bab ini.

Banyak benda yang dapat dilihat dan dijumpai di kehidupan sehari-hari. Misalnya pensil, kacamata, batu, kursi, air, balon berisi udara, tabung LPG berisi gas, es, baja, dan daun.

Benda-benda tersebut tersusun dari zat yang berbeda, misalnya pensil dan batu. Namun dapat pula tersusun dari zat yang sama, misalnya air dan es. Tahukah kamu apa yang dimaksud dengan zat? Apakah zat dapat berubah wujudnya? Mari kita ikuti pembahasan berikut ini!

## A. Zat dan Perubahan Wujudnya

Berbagai macam benda yang kita jumpai memiliki kesamaan, yaitu benda-benda tersebut memerlukan ruang atau tempat untuk keberadaannya. Air di dalam gelas, menempati ruang bagian dalam gelas itu, batu di pinggir jalan menempati ruang di pinggir jalan di mana ruangan itu tidak ditempati oleh benda lain sebelum batu itu disingkirkan.

Udara dalam balon menempati ruang bagian dalam balon itu. Manusia juga menempati ruang, misalkan dalam lift hanya cukup ditempati paling banyak 8 orang dewasa, lebih dari itu ruang dalam lift tidak mencukupi lagi.

Benda atau zat juga memiliki massa, sebagai contoh batu bila ditimbang dengan neraca menunjukkan nilai massa tertentu. Balon berisi udara bila dibandingkan massanya dengan balon yang kempis, akan lebih berat balon berisi udara. Hal itu menunjukkan bahwa udara memiliki massa. Dapat disimpulkan bahwa zat adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruangan.

Ambillah balok kayu dan letakkan di lantai, amati bentuk dan hitunglah volumenya bila mungkin. Kemudian pindahkan ke atas meja, apakah terjadi perubahan pada bentuk maupun volumenya? Ambillah sesendok air. Amati bentuknya dan perkirakan volumenya. Kemudian tuangkan air tersebut ke sebuah piring. Bagaimana perubahan yang terjadi pada bentuknya? Apakah volumenya berubah? Apabila minyak wangi disemprotkan ke suatu ruangan biasanya dengan cepat aromanya menyebar sampai ke setiap sudut ruangan itu. Hal itu membuktikan bahwa zat minyak wangi itu berubah dari bentuk semula, yaitu botol langsung berubah bentuk memenuhi seluruh ruangan tersebut.

Menurut wujudnya zat digolongkan menjadi tiga yaitu

1. zat padat,
2. zat cair, dan
3. zat gas.

Pada suhu ruang, ketiga wujud zat tersebut memiliki sifat-sifat seperti ditunjukkan Tabel 4.1 (halaman 68).



### Kata-Kata Kunci (Key Words)

massa zat  
massa jenis zat  
perubahan wujud  
partikel  
membeku  
melebur  
menyublim  
mengembun  
mengkristal  
adhesi  
kohesi  
meniskus  
menguap



**Gambar 4.2 Air dalam Gelas Menempati Ruang Bagian dalam Gelas**

Foto: Dokumentasi Penerbit



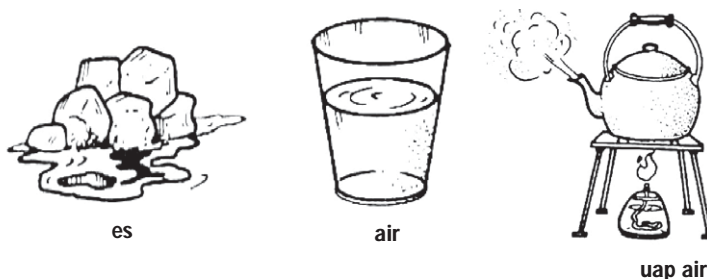
**Gambar 4.3 Udara dalam Balon Memiliki Massa**

Foto: Dokumentasi Penerbit

**Tabel 4.1 Sifat-Sifat Berbagai Macam Zat Menurut Wujudnya**

Wujud Zat	Sifat Bentuk	Sifat Volume
Padat	Bentuk selalu tetap	Volume selalu tetap
Cair	Bentuk berubah mengikuti tempatnya	Volume selalu tetap
Gas	Bentuk berubah memenuhi tempatnya	Volume berubah

Perubahan wujud zat dapat berlangsung apabila mendapat pengaruh panas maupun tekanan, baik dari luar maupun dari dalam zat itu sendiri. Pengaruh panas yang diserap zat dapat mengubah wujud zat dari padat ke cair maupun langsung ke bentuk gas, dapat juga mengubah wujud dari cair menjadi gas. Contohnya es dipanaskan akan berubah menjadi air, air bila direbus dapat berubah menjadi uap air.



**Gambar 4.4 Air dalam Tiga Wujud**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Es kering ( $\text{CO}_2$  atau gas asam arang padat) bila dipanaskan berubah menjadi gas  $\text{CO}_2$ . Pengaruh panas yang dilepas zat dapat mengubah wujud zat dari gas menjadi cair atau padat maupun sebaliknya. Oleh karena itu, dapat dikatakan perubahan wujud dari padat menjadi cair kemudian menjadi gas adalah perubahan menuju tingkat yang lebih tinggi. Begitu pula sebaliknya, perubahan wujud menuju ke tingkat rendah adalah perubahan yang mengarah ke wujud padat.



## Warta IPA

### Es Kering

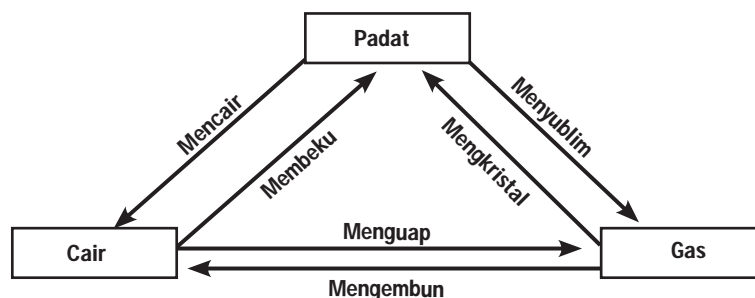


**Gambar 4.5 Es Kering**  
Sumber Gambar: <http://www.flatrock.org.nz> (2008)

Es kering adalah istilah yang diberikan untuk bekuan karbon dioksida (padat), biasanya digunakan sebagai pendingin. Suhu es kering kalo dapat mencapai beberapa puluh derajat celcius di bawah nol. "Uap" es kering sering dipakai untuk memberikan efek asap di dasar panggung pada saat suatu pertunjukan berlangsung. Asap ini tetap di permukaan panggung (tidak naik) karena massa jenis gas karbon dioksida lebih tinggi daripada udara.

Sumber: [http://id.wikipedia.org/wiki/Pembicaraan:Zaman\\_es](http://id.wikipedia.org/wiki/Pembicaraan:Zaman_es)

Perubahan wujud zat dapat digambarkan secara skematik sebagai berikut.



**Gambar 4.6 Skema Perubahan Wujud**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Berdasarkan diagram tersebut, zat dari wujud yang satu ke wujud yang lainnya dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Membeku yaitu perubahan wujud zat dari cair ke padat
2. Mencair atau melebur yaitu perubahan wujud zat dari padat ke cair
3. Mengkristal yaitu perubahan wujud zat dari gas ke padat
4. Menyublim yaitu perubahan wujud zat dari padat ke gas
5. Menguap yaitu perubahan wujud zat dari cair ke gas
6. Mengembun yaitu perubahan wujud zat dari gas ke cair.

Perubahan wujud sangat dipengaruhi oleh panas yang menyer-tainya. Contoh-contoh berikut merupakan kejadian sehari-hari yang terkait dengan hal itu.

1. Pada cuaca yang panas atau sedang berolahraga, biasanya orang banyak berkeringat terutama di bagian telapak kaki, telapak tangan, dan ketiak. Berkeringat adalah salah satu cara tubuh untuk mendinginkan diri. Air keringat yang dikeluarkan dari pori-pori tubuh menguap. Agar penguapan terjadi, air keringat harus mendapatkan panas. Energi panas diperoleh dari kulit tubuh. Jadi, ketika air menguap dari kulit, kulit kehilangan panas dan menjadi dingin. Jumlah air yang hilang dari proses berkeringat ditentukan oleh jumlah pendinginan yang diperlukan tubuh.
2. Apabila kulit kita terkena cairan spirtus atau bensin, biasanya terasa dingin bersamaan dengan menguapnya cairan tersebut dari kulit tubuh. Spirtus atau bensin cenderung menguap di udara terbuka. Untuk menguap cairan tersebut memerlukan panas yang diambil dari kulit tubuh. Akibatnya suhu kulit tubuh di tempat tersebut menjadi lebih rendah, dan kita merasakan dingin di bagian kulit itu.

Untuk lebih memahami perubahan wujud zat lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 4.1

### Perubahan Wujud Zat

#### Tujuan

Mengamati perubahan wujud zat pada parafin

#### Alat dan Bahan

1. Beker glas/gelas kimia
2. Bunsen/pemanas spiritus
3. Tripot/kaki tiga beserta kasa asbesnya
4. Parafin/lilin
5. Korek api

#### Petunjuk Kerja

1. Masukkan parafin ke dalam gelas beker.
2. Susunlah peralatan yang sudah disiapkan seperti pada gambar.
3. Nyalakan pemanas spiritus.
4. Amatilah perubahan wujud parafin pada saat dipanaskan
5. Setelah mendidih padamkanlah nyala apinya
6. Amatilah perubahan wujud parafin setelah nyala api dipadamkan.



Gambar 4.7 Rangkaian Alat Percobaan  
Perubahan Wujud Zat

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pertanyaan

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, jelaskan perubahan wujud apa sajakah yang terjadi pada parafin?

## Asah Kemampuan 4.1



1. Pada saat cuaca mendung dan hampir turun hujan, mengapa kita sering merasa gerah dan kepanasan?
2. Apabila es dalam ruang tertutup dipanaskan terus menerus akan mengalami perubahan wujud menjadi air dan kemudian menjadi uap air. Apa yang terjadi pada uap air itu bila pemanasan dilakukan terus tiada henti? Tingkatan wujud apakah sesudah wujud gas? Jelaskan keadaan partikel-partikelnya!
3. Berdasarkan skema perubahan wujud zat, sebutkan perubahan wujud apa saja yang memerlukan panas dan yang melepaskan panas?

## B. Menafsirkan Susunan dan Gerak Partikel pada Berbagai Wujud Zat melalui Penalaran

Pernahkah kamu melihat pakaian basah yang dijemur di terik matahari? Ketika menjadi kering, ke manakah air yang berada dalam pakaian basah tersebut? Tentunya dapat dijawab bahwa air itu menguap. Apakah kita dapat melihat uapnya? Tentu tidak karena partikel-partikel uap air itu sedemikian kecilnya, sehingga tidak tampak oleh mata. Partikel-partikel kecil itu disebut molekul.

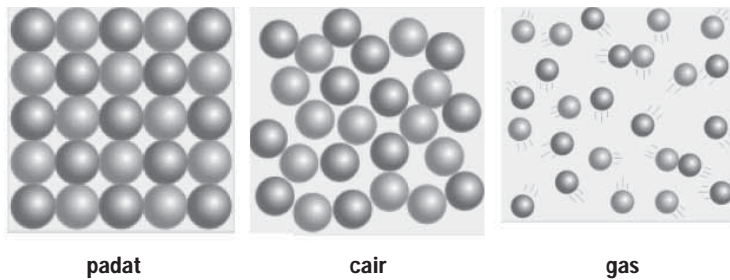


**Gambar 4.8 Menjemur Kain yang Basah**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Molekul diartikan sebagai bagian terkecil benda yang masih memiliki sifat seperti zat semula. Molekul-molekul tersusun oleh partikel lebih kecil lagi yang disebut dengan atom. Atom berasal dari bahasa Yunani yaitu *atomos* yang berarti bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Dua atom atau lebih secara kimia dapat bergabung membentuk molekul. Oleh karena itu, dapat dikatakan semua zat terdiri atas molekul-molekul atau atom-atom penyusunnya.

Teori molekul atau teori atom dapat digunakan untuk menjelaskan perubahan wujud zat.

Zat padat mempunyai bentuk yang tetap, karena letaknya berdekatan dan teratur. Selain itu, molekul-molekul zat padat tidak dapat bergerak bebas karena satu sama lain mempunyai gaya tarik menarik yang sangat kuat. Hal itulah yang menyebabkan molekul-



**Gambar 4.9 Susunan Molekul Zat Padat, Zat Cair, dan Gas**  
 Sumber Gambar: <http://myweb.cwpost.liu.edu> (2008)

molekul zat padat tidak mudah dipisahkan. Gerak molekul-molekul zat padat hanya sebatas bergetar dan berputar pada tempatnya.

Zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap dan selalu menyesuaikan tempatnya. Hal itu disebabkan karena molekul-molekul zat cair letaknya berdekatan, tetapi gerakannya lebih bebas dibanding gerak molekul zat padat. Molekul-molekul zat cair dapat dengan mudah berpindah tempat, namun tidak mudah meninggalkan kelompoknya karena masih ada gaya tarik menarik antar molekul-molekulnya. Untuk memahami bahwa zat cair memiliki bentuk yang tidak tetap, lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 4.2

### Bentuk Zat Cair

#### Tujuan

Mengamati bentuk zat cair

#### Alat dan Bahan

1. Piring
2. Botol
3. Mangkok
4. Gelas
5. Air

#### Petunjuk Kerja

1. Tuangkan air ke dalam piring sampai penuh.
2. Amati dan gambarkan bentuk air dalam piring.
3. Ulangi langkah 1 dan 2 dengan tempat air yang lain (botol, mangkok, dan gelas).

#### Pertanyaan

Berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan, apakah bentuk air tetap? Jika berubah, jelaskan apa sebabnya!



Zat gas memiliki bentuk dan volume yang berubah-ubah, karena molekul-molekul gas dapat bergerak bebas. Jarak antara molekul-molekulnya berjauhan apabila dibandingkan ukuran molekulnya sendiri sehingga gaya tarik menariknya sangat lemah.

## Asah Kemampuan 4.2



1. Mengapa zat padat mempunyai bentuk dan volume yang tetap?
2. Mengapa zat cair mempunyai bentuk yang berubah-ubah?
3. Mengapa gas mempunyai bentuk dan volume yang berubah-ubah?
4. Sebutkan persamaan dan perbedaan molekul-molekul penyusun air dan es!

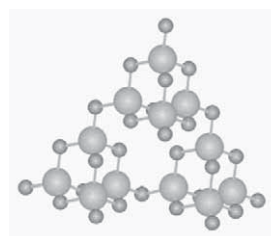
## C. Membedakan Kohesi dan Adhesi Berdasarkan Pengamatan

Setetes air yang jatuh di kaca meja akan berbeda bentuknya bila dijatuhkan pada sehelai daun talas. Mengapa demikian? Antara molekul-molekul air terjadi gaya tarik-menarik yang disebut dengan gaya kohesi molekul air. Gaya kohesi diartikan sebagai gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis.

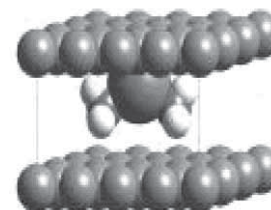
Pada saat air bersentuhan dengan benda lain maka molekul-molekul bagian luarnya akan tarik-menarik dengan molekul-molekul luar benda lain tersebut. Gaya tarik-menarik antara partikel zat yang tidak sejenis disebut gaya adhesi. Gaya adhesi antara molekul air dengan molekul kaca berbeda dibandingkan gaya adhesi antara molekul air dengan molekul daun talas.

Demikian pula gaya kohesi antarmolekul air lebih kecil daripada gaya adhesi antara molekul air dengan molekul kaca. Itulah sebabnya air membasahi kaca dan berbentuk melebar. Namun air tidak membasahi daun talas dan tetes air berbentuk bulat-bulat menggelinding di permukaan karena gaya kohesi antarmolekul air lebih besar daripada gaya adhesi antara molekul air dan molekul daun talas.

Gaya kohesi maupun gaya adhesi mempengaruhi bentuk permukaan zat cair dalam wadahnya. Misalkan ke dalam dua buah tabung reaksi masing-masing diisi air dan raksa. Apa yang terjadi? Permukaan air dalam tabung reaksi berbentuk cekung disebut meniskus cekung, sedangkan permukaan raksa dalam tabung reaksi berbentuk cembung disebut meniskus cembung, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 (halaman 74). Hal itu dapat dijelaskan bahwa gaya adhesi molekul air dengan molekul kaca lebih besar daripada gaya kohesi antarmolekul air, sedangkan gaya adhesi



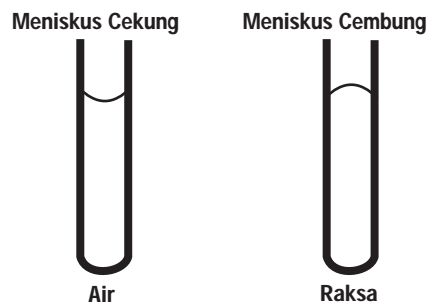
**Gambar 4.10 Gaya Tarik Menarik Antar Molekul**  
Sumber Gambar: <http://www.enterprisemission.com> (2008)



**Gambar 4.11 Gaya adhesi Terjadi pada Molekul-Molekul yang Tidak Sejenis**  
Sumber Gambar: <http://www.enterprisemission.com> (2008)



molekul raksa dengan molekul kaca lebih kecil daripada gaya kohesi antara molekul raksa.



Gambar 4.12 Meniskus Cekung dan Cembung  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Meniskus cembung maupun meniskus cekung menyebabkan sudut kontak antara bidang wadah (tabung) dengan permukaan zat cair berbeda besarnya. Meniskus cembung menimbulkan sudut kontak tumpul ( $> 90^\circ$ ), sedangkan meniskus cekung menimbulkan sudut kontak lancip ( $< 90^\circ$ ). Untuk mengamati peristiwa kohesi dan adhesi, lakukan kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 4.3

#### Kohesi dan Adhesi

##### Tujuan

Mengamati peristiwa kohesi dan adhesi

##### Alat dan Bahan

1. Meja kaca
2. Raksa
3. Lidi

##### Petunjuk Kerja

1. Siapkan setetes raksa, kemudian letakkan di permukaan kaca meja.
2. Amatilah bentuk raksa di permukaan kaca.
3. Ambillah lidi, kemudian gunakan ujungnya untuk menceraikan setetes raksa tersebut menjadi beberapa bagian kecil.
4. Amatilah bentuk butiran-butiran raksa di permukaan kaca tersebut.

##### Pertanyaan

1. Bagaimana bentuk raksa di permukaan kaca?
2. Bagaimana bentuk butiran-butiran raksa di permukaan kaca?
3. Samakah bentuk raksa dan butiran-butirannya? Jelaskan mengapa hal itu dapat terjadi!



## Diskusikan

Salinlah tabel di bawah ini ke dalam bukumu. Diskusikan dengan temanmu peristiwa-peristiwa mana saja yang menunjukkan bahwa adhesi lebih besar daripada kohesi maupun sebaliknya. Berilah tanda "< (lebih kecil)" atau "> (lebih besar)" pada kolom keterangan yang sesuai.

No.	Peristiwa	Keterangan
1	Air di atas daun talas	Adhesi ... kohesi
2	Tembok/dinding rumah basah ketika musim hujan	Adhesi ... kohesi
3	Naiknya minyak pada sumbu kompor minyak	Adhesi ... kohesi
4	Naiknya air tanah melalui batang tumbuhan dan sampai ke daun	Adhesi ... kohesi
5	Gejala kapilaritas	Adhesi ... kohesi
6	Cat pada tembok	Adhesi ... kohesi

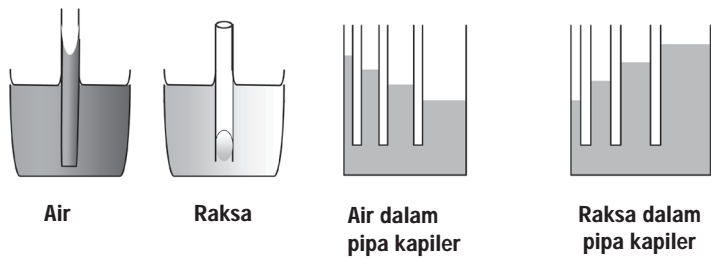
## Asah Kemampuan 4.3



1. Jelaskan mengapa tulisan kapur dapat menempel di papan tulis?
2. Sebutkan 3 contoh peristiwa yang menunjukkan adhesi lebih besar dari kohesi?
3. Sebutkan 3 contoh peristiwa yang menunjukkan kohesi lebih besar dari adhesi?
4. Jelaskan mengapa air yang dituangkan dalam gelas berbentuk meniskus cekung, sedangkan air raksa berbentuk meniskus cembung?

## D. Kapilaritas

Gaya kohesi dan gaya adhesi berpengaruh pada gejala kapilaritas. Kapilaritas adalah gejala naik atau turunnya cairan di dalam pipa kapiler atau pipa kecil. Sebuah pipa kapiler kaca bila dicelupkan pada tabung berisi air akan dijumpai air dapat naik ke dalam pembuluh kaca pipa kapiler, sebaliknya bila pembuluh pipa kapiler dicelupkan pada tabung berisi air raksa akan dijumpai bahwa raksa di dalam pembuluh kaca pipa kapiler lebih rendah permukaannya dibandingkan permukaan raksa dalam tabung. Jadi, kapilaritas sangat tergantung pada kohesi dan adhesi. Air naik dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan adhesi sedangkan raksa turun dalam pembuluh pipa kapiler dikarenakan kohesi. Perhatikan Gambar 4.14 (halaman 76).



**Gambar 4.13 Perbedaan Ketinggian Permukaan Air dan Raksa dalam Pipa Kapiler**

Sekarang banyak dikembangkan teknologi yang mendasarkan pada gaya adhesi maupun kohesi. Beberapa tekstil kain tiruan menghasilkan kain yang kohesif terhadap debu. Jadi, pakaian dari bahan tersebut tidak mudah kotor. Di lain pihak, banyak ditemukan bahan-bahan adhesif serbaguna, lem alteco, dan sejenisnya sangat berguna bagi kehidupan. Bahkan, luka bekas operasi sekarang tidak perlu dijahit melainkan cukup dilem dengan lem khusus yang adhesif dengan jaringan kulit dan otot.

Beberapa contoh gejala kapilaritas yang berkaitan dengan peristiwa alam yaitu:

1. peristiwa naiknya air dari ujung akar ke daun pada tumbuh-tumbuhan;
2. naiknya minyak tanah pada sumbu kompor;
3. basahnya tembok rumah bagian dalam ketika hujan. Ketika terkena hujan, tembok bagian luar akan basah, kemudian merembes ke bagian yang lebih dalam.

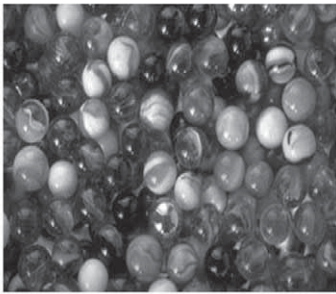
## Asah Kemampuan 4.4



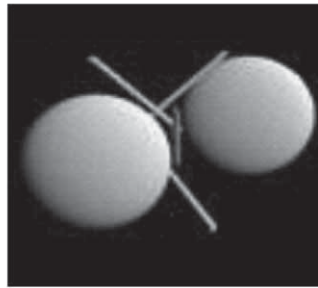
1. Apa yang dimaksud dengan kapilaritas?
2. Sebutkan tiga contoh peristiwa kapilaritas dalam kehidupan sehari-hari!

## E. Massa Jenis dan Pengukurannya

Sebuah kelereng dapat ditimbang massanya dan dihitung volumenya. Hasil perbandingan antara massa dan volume kelereng menunjukkan kerapatan molekul-molekul di dalam kelereng. Hasil tersebut tentunya berbeda dengan perhitungan yang didapat dari perbandingan massa suatu bola gabus dengan volumenya.



(a)



(b)

**Gambar 4.14 (a) Kelereng dan (b) Bola Gabus**

Sumber Gambar: <http://images.wishknew.multiply.com> (2008)

Kerapatan molekul-molekul kelereng lebih tinggi daripada kerapatan molekul-molekul gabus. Dalam ilmu alam, kerapatan sering disebut dengan massa jenis. Pengertian massa jenis adalah massa tiap satuan volume. Massa jenis dilambangkan dengan simbol  $\rho$  (dibaca *rho*), salah satu huruf Yunani.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

$\rho$  = massa jenis ( $\text{kg/m}^3$  atau  $\text{g/cm}^3$ )

$m$  = massa benda (kg atau gram)

$V$  = volume benda ( $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )



### Contoh Soal 4.1

#### Soal

Sebuah benda yang massanya 100 g, volumenya  $0,5 \text{ m}^3$ . Berapakah massa jenisnya?

#### Pembahasan

Diketahui :  $m = 100 \text{ g}$

$V = 0,5 \text{ cm}^3$

Ditanya :  $\rho$

Jawab :

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ &= \frac{100 \text{ g}}{0,5 \text{ cm}^3} \\ \rho &= 200 \text{ g/cm}^3\end{aligned}$$

Massa jenis merupakan ciri khas setiap benda. Lakukan kegiatan berikut ini untuk lebih memahami konsep massa jenis.



## Kegiatan Ilmiah 4.4

### Massa Jenis merupakan Ciri Khas Suatu Zat

#### Tujuan

Menyimpulkan bahwa massa jenis adalah salah satu ciri khas suatu zat

#### Alat dan Bahan

1. Gelas ukur
2. Neraca
3. Minyak goreng dan minyak tanah
4. Air secukupnya

#### Petunjuk Kerja

1. Salinlah tabel-tabel berikut dalam buku kerjamu
2. Timbanglah gelas ukur yang kosong. Catatlah hasilnya dalam tabel.
3. Masukkan 1 gelas air ke dalamnya. Catatlah volume air dan massa gelas ukur yang berisi air dalam tabel.
4. Ulangi langkah 1 dan langkah 2 untuk air sebanyak dua gelas dan tiga gelas.
5. Timbanglah gelas ukur yang kosong. Catatlah hasilnya dalam tabel.

Tabel 4.2 Hasil Kegiatan dengan Bahan Air

Massa gelas ukur kosong ( $m_G$ ) = ... g

Jumlah Air (gelas)	Massa Gelas Ukur + Air $m_{GA}$ (g)	Massa Air $m_A = m_{GA} - m_G$ (g)	Volume Air $V$ (ml)	Massa Jenis Air $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

6. Kemudian masukan 1 gelas minyak goreng ke dalamnya. Catatlah volume minyak dan massa gelas ukur yang berisi minyak goreng dalam tabel.
7. Ulangi langkah 4 dan langkah 5 untuk minyak goreng sebanyak dua gelas dan tiga gelas.

Tabel 4.3 Hasil Kegiatan dengan Bahan Minyak Goreng

Massa gelas ukur kosong ( $m_G$ ) = ... g

Jumlah Minyak Goreng (gelas)	Massa Gelas Ukur + Minyak $m_{GA}$ (g)	Massa Minyak $m_A = m_{GA} - m_G$ (g)	Volume Minyak $V$ (ml)	Massa Jenis Minyak $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

8. Ulangi langkah 4, 5, dan 6 untuk minyak tanah. Catatlah hasilnya dalam tabel.

Tabel 4.4 Hasil Kegiatan dengan Bahan Minyak Tanah

Massa gelas ukur kosong ( $M_g$ ) = ... gr

Jumlah Minyak Tanah (gelas)	Massa Gelas Ukur + Minyak $m_{gA}$ (g)	Massa Minyak $m_A = m_{gA} - m_g$ (g)	Volume Minyak V (ml)	Massa Jenis Minyak $\rho = \frac{m_A}{V}$ (g/ml)

**Pertanyaan**

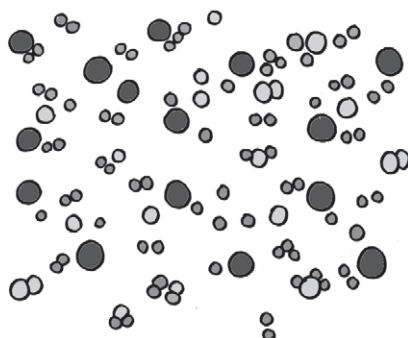
1. Berapakah massa jenis air satu gelas, air dua gelas, dan air tiga gelas? Apakah memiliki massa jenis yang sama? Jika sama, apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut? Apakah massa jenis ditentukan oleh jumlah dan jenis zatnya?
2. Dengan jumlah yang sama, yaitu masing-masing satu gelas, berapakah massa jenis air, minyak goreng, dan minyak tanah? Apakah massa jenisnya berbeda? Jika berbeda, jelaskan mengapa benda-benda yang berbeda jenisnya dengan jumlah yang sama, massa jenisnya juga berbeda.

Massa jenis benda sering disebut dengan kerapatan benda dan merupakan ciri khas setiap jenis benda. Massa jenis tidak tergantung pada jumlah benda. Apabila jenisnya sama maka nilai massa jenisnya juga sama. Misalnya, setetes air dan seember air mempunyai nilai massa jenis sama yaitu  $1 \text{ gram/cm}^3$ .

Berbagai logam memiliki nilai massa jenis besar dikarenakan atom-atom dalam susunan molekulnya memiliki kerapatan yang besar. Gabus atau styrofoam mempunyai massa jenis kecil karena susunan atom-atom dalam molekulnya memiliki kerapatan kecil.



Gambar 4.15 Kerapatan Molekul Zat Padat



Gambar 4.16 Kerapatan Molekul Kecil Menunjukkan Massa Jenis kecil

Beberapa nilai massa jenis benda dapat dilihat dalam Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Massa Jenis Berbagai Zat

No	Nama Zat	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )	Massa Jenis (kg/m <sup>3</sup> )
1.	Air (suhu 4°C)	1	1.000
2.	Alkohol	0,8	800
3.	Air raksa/mercury	13,6	13.600
4.	Aluminium	2,7	2.700
5.	Besi	7,9	7.900
6.	Emas	19,3	19.300
7.	Es	0,92	920
8.	Kuningan	8,4	8.400
9.	Perak	10,5	10.500
10.	Platina	21,45	21.450
11.	Seng	7,14	7.140

Sumber: Fisika untuk Sains dan Teknik (1998)

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa kerapatan logam tertentu seperti platina atau emas jauh lebih besar dibandingkan zat-zat lainnya. Massa jenis berbagai zat berbeda-beda walaupun benda-benda tersebut jumlah atau volumenya sama.

Massa jenis zat yang umum digunakan sebagai patokan adalah massa jenis air dan massa jenis raksa. Massa jenis air dalam wujud cair, yaitu 1000 kg/m<sup>3</sup> atau 1 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan raksa atau *mercury* memiliki massa jenis 13.600 kg/m<sup>3</sup> atau 13,6 g/cm<sup>3</sup>.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website <http://www.edukasi.net/mapok/mp.full.php?.id=123>



## Contoh Soal 4.2

### Soal

Tentukan volume air jika massa air

- a. 200 kg                      b. 500 g (ingat massa jenis air 1000 kg/m<sup>3</sup>)

### Pembahasan

Diketahui :  $m = 200 \text{ kg}$  dan  $500 \text{ g}$   
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Ditanya :  $V$

Jawab :

a.  $m = 200 \text{ kg}$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{200 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$V = 0,2 \text{ m}^3$$

b.  $m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{0,5 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 0,0005 \text{ m}^3$$

$$V = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

Selain massa jenis, dikenal pula berat jenis. Berat jenis adalah berat benda ( $w$ ) tiap satuan volume ( $V$ ). Bila berat jenis dapat dilambangkan dengan  $S$ , dapat dinyatakan dengan persamaan

$$S = \frac{w}{V}$$

Keterangan:

$S$  = berat jenis ( $\text{N/m}^3$  atau  $\text{dyne/cm}^3$ )

$w$  = berat benda ( $\text{N}$  atau  $\text{dyne}$ )

$V$  = volume benda ( $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )

Berat benda merupakan hasil kali antara massa benda ( $m$ ) dengan percepatan gravitasi bumi ( $g$ ), atau dapat ditulis sebagai

$$w = m \cdot g$$

Keterangan:

$w$  = berat benda ( $\text{N}$ )

$m$  = massa benda ( $\text{kg}$ )

$g$  = percepatan gravitasi bumi ( $\text{m/s}^2$ )

Dengan demikian, berat jenis dapat ditulis dalam bentuk lain sebagai berikut.

$$S = \frac{w}{V} = \frac{mg}{V}$$



Karena  $\rho = \frac{m}{V}$  maka dapat ditulis

$$S = \rho \times g$$

Jadi, berat jenis benda adalah hasil kali antara massa jenis dengan percepatan gravitasi.

Untuk memahami pengukuran massa jenis pada benda yang memiliki bentuk tidak teratur, lakukanlah kegiatan berikut ini.



## Kegiatan Ilmiah 4.5

### Pengukuran Massa Jenis Pada Benda Tidak Teratur

#### Tujuan

Memahami pengukuran massa jenis pada benda yang memiliki bentuk tidak teratur

#### Alat dan Bahan

1. Gelas ukur atau tabung ukur
2. Neraca
3. Batu kali
4. Pecahan genteng
5. Sekrup
6. Kunci pintu

#### Petunjuk Kerja

1. Timbanglah batu kali dengan neraca. Catat hasilnya pada tabel.
2. Isilah gelas ukur atau tabung ukur dengan air. Catat volume air mula-mula ( $V_0$ ).
3. Masukkan batu kali ke dalam gelas ukur. Catatlah volume air setelah batu kali dimasukkan ( $V_1$ ).
4. Ulangi langkah 1 sampai dengan 3 untuk pecahan genteng, sekrup, dan kunci pintu.

Tabel 4.6 Massa dan Volume Benda Tidak Teratur

No.	Nama Benda	Massa $m$ (gram)	Volume $V = V_1 - V_0$ (cm <sup>3</sup> )	Massa Jenis $\rho$ (gram/cm <sup>3</sup> )

5. Dari data yang diperoleh, hitunglah massa jenis masing-masing benda.

#### Pertanyaan

Berapakah nilai masing-masing massa jenis benda yang kamu peroleh apabila dinyatakan dalam satuan SI?

## Asah Kemampuan 4.5

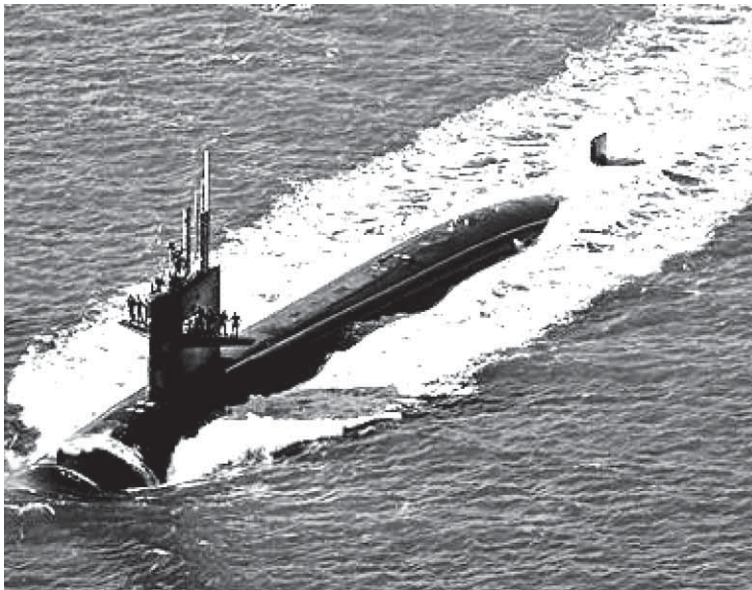


1. Apakah yang membedakan antara air dengan es? Sebagaimana kamu ketahui es terbuat dari air.
2. Mengapa massa jenis merupakan salah satu ciri khas suatu zat?
3. Air mempunyai massa jenis  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Apabila massanya  $500 \text{ kg}$ , berapakah volumenya?
4. Es memiliki massa  $800 \text{ kg}$  dan massa jenisnya  $920 \text{ kg/m}^3$ . Tentukan volume es tersebut!
5. Massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$  memiliki volume sama dengan  $100 \text{ kg}$  alkohol yang mempunyai massa jenis  $800 \text{ kg/m}^3$ . Hitunglah massa air!
6. Sebuah balok kayu berukuran  $10 \text{ cm} \times 0,2 \text{ m} \times 40 \text{ dm}$ . Balok memiliki massa  $2,4 \text{ kg}$ . Hitunglah massa jenis balok!

## F. Penggunaan Konsep Massa Jenis dalam Kehidupan Sehari-Hari

### 1. Kapal Selam

Tahukah kamu mengapa es dapat terapung di air, sedangkan batu tenggelam dalam air? Es memiliki massa jenis lebih kecil dari air, sehingga es dapat terapung dalam air. Batu tenggelam dalam air karena memiliki massa jenis lebih besar daripada air.



Gambar 4.17 Kapal Selam  
Sumber Gambar: Encarta Reference 2005

Tahukah kamu mengapa kapal selam dapat terapung dan tenggelam di air? Ketika terapung massa jenis total kapal selam lebih kecil dari air laut dan sewaktu tenggelam massa jenis total kapal selam lebih besar dari air laut. Kapal selam memiliki tangki pemberat yang berisi air dan udara. Tangki tersebut terletak di antara lambung kapal sebelah dalam dan luar. Tangki dapat berfungsi membesar atau memperkecil massa jenis total kapal selam. Ketika air laut dipompa masuk ke dalam tangki pemberat, massa jenis kapal selam lebih besar dan sebaliknya agar massa jenis total kapal selam menjadi kecil, air laut dipompa keluar.



## Tokoh IPA

### Archimedes



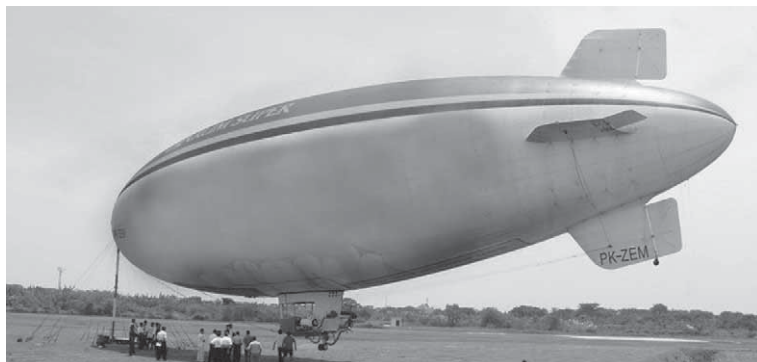
Gambar 4.18 Archimedes  
Sumber Gambar: <http://www.wikipedia.org> (2008)

Archimedes dari Syracuse (sekitar 287 SM–212 SM) Ia belajar di kota Alexandria, Mesir. Pada waktu itu yang menjadi raja di Sirakusa adalah Hieron II, sahabat Archimedes.

Pada suatu hari Archimedes dimintai Raja Hieron II untuk menyelidiki apakah mahkota emasnya dicampuri perak atau tidak. Archimedes memikirkan masalah ini dengan sungguh-sungguh. Hingga ia merasa sangat letih dan menceburkan dirinya dalam bak mandi umum penuh dengan air. Lalu, ia memperhatikan ada air yang tumpah ke lantai dan seketika itu pula ia menemukan jawabannya. Ia bangkit berdiri, dan berlari sepanjang jalan ke rumah dengan telanjang bulat. Setiba di rumah ia berteriak pada istrinya, "Eureka! Eureka!" yang artinya "sudah kutemukan! Sudah kutemukan!" Lalu ia membuat hukum Archimedes.

## 2. Balon Gas

Pernahkah kamu melihat balon udara? Tahukah kamu, gas apa yang terdapat di dalamnya? Balon gas berisi gas helium. Gas helium memiliki massa jenis yang lebih kecil dari udara, sehingga balon gas bisa naik ke atas.



Gambar 4.19 Balon Udara  
Sumber Gambar: <http://i164.photobucket.com> (2008)



### Tambang Biji Timah Tradisional

Kamu tentu telah mengenal timah. Timah digunakan untuk melapisi kemasan makanan atau minuman agar tidak karatan, misalnya kemasan kaleng susu.

Timah berasal dari biji timah yang diolah, sehingga menjadi balok timah. Biji timah berbentuk pasir berwarna hitam dan terasa lebih berat dari pasir. Untuk mendulang timah secara tradisional yaitu memisahkan biji timah dengan pasir, biji timah yang bercampur dengan pasir dimasukan ke suatu wadah kemudian digoyang-goyang di dalam air. Tentu saja karena biji timah bermassa jenis lebih besar akan berada di bawah pasir. Ketika itulah biji timah akan terpisah dengan pasir.

### 3. Air Minum Dingin di Dalam Lemari Es

Suatu ketika kamu mungkin pernah melihat dalam botol air minum dingin yang berasal dari lemari es terdapat endapan kapur. Kenapa hal itu dapat terjadi? Air yang jernih dapat juga mengandung kapur, namun apabila dilihat langsung dengan mata tidak kelihatan. Ketika air dingin massa jenis air lebih kecil dan terpisah dari kapur sehingga kapur yang memiliki massa jenis lebih besar akan turun ke bawah dan mengendap.



Gambar 4.20 Minuman Dingin dalam Lemari Es  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## Asah Kemampuan 4.6



1. Suatu hari Bu Tejo menyuruh anaknya yang bernama Doni untuk membeli telur ayam di pasar. Sebelum berangkat ke pasar Bu Tejo berpesan agar membeli telur yang masih baru. Dapatkah kamu membantu Doni bagaimana cara memilih telur yang masih baru?
2. Semua batu bila dicelupkan ke dalam air secara langsung pasti tenggelam, kecuali batu apung. Mengapa hal itu bisa terjadi?
3. Jelaskan prinsip kerja kapal selam!



### Rangkuman

Zat adalah sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruangan. Zat dapat mengalami perubahan wujud. Mencair atau melebur yaitu perubahan wujud zat dari padat ke cair. Mengkristal yaitu perubahan wujud zat dari gas ke padat. Menyublim yaitu perubahan wujud zat dari padat ke gas. Menguap yaitu perubahan wujud zat dari cair ke gas. Mencair yaitu perubahan wujud zat dari gas ke cair. Membeku yaitu perubahan wujud zat dari cair ke padat.

Molekul adalah bagian terkecil benda yang masih memiliki sifat zat semula sedang atom adalah bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Di antara molekul penyusun zat terjadi gaya tarik menarik. Gaya kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis, sedangkan gaya adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel zat yang tidak sejenis. Massa zat adalah jumlah materi yang dikandung suatu benda. Massa jenis benda sering disebut dengan kerapatan benda dan merupakan ciri khas setiap jenis benda. Massa jenis adalah massa tiap satuan volume, sedangkan berat jenis adalah hasil kali antara massa jenis dengan percepatan gravitasi. Zat sejenis memiliki massa jenis yang sama.



## Uji Kompetensi 4

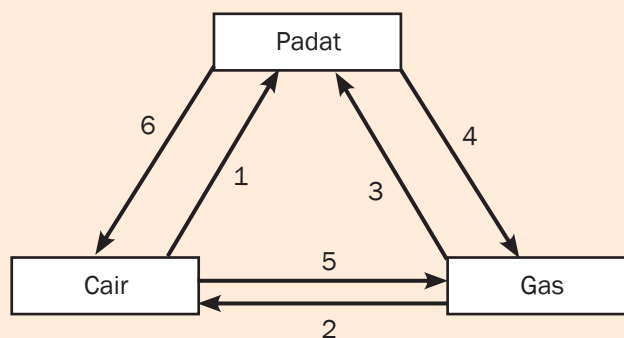
### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Semua yang memiliki massa dan menempati ruang disebut ....
  - a. massa
  - b. zat
  - c. berat
  - d. gas
2. Berikut ini yang termasuk sifat gas adalah ....

	Letak Molekul	Gerak Molekul	Gaya Tarik Menarik Molekul
a.	Berdekatan dan teratur	Bergetar di tempat	Sangat kuat
b.	Berdekatan dan tidak teratur	Berpindah tempat	Kurang kuat
c.	Berjauhan dan teratur	Bebas	Lemah
d.	Berjauhan dan tidak teratur	Sangat bebas	Sangat lemah

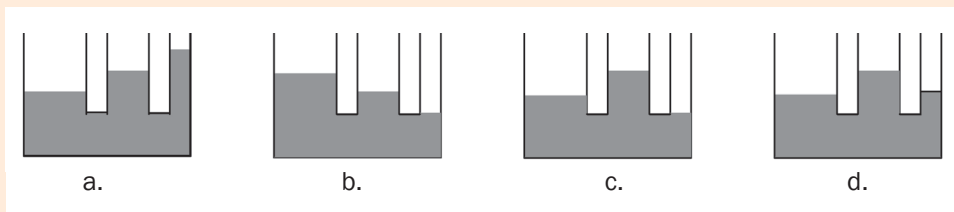
3. Perubahan zat yang *tidak* menimbulkan zat baru disebut perubahan ....
  - a. fisika
  - b. kimia
  - c. biologi
  - d. eksoterm

4. Beras menjadi nasi termasuk perubahan ....
  - a. fisika
  - b. kimia
  - c. biologi
  - d. endoterm
5. Di bawah ini termasuk perubahan fisika, *kecuali* ....
  - a. penguapan
  - b. pengembunan
  - c. pembekuan
  - d. pembakaran
6. Perubahan wujud yang melepaskan energi adalah ....
  - a. menguap
  - b. membeku
  - c. melebur
  - d. mencair
7. Perhatikan bagan perubahan wujud zat berikut!



- Perubahan wujud yang ditunjukkan nomor 2, 4, dan 6 berturut-turut dinamakan ...
- a. mencair, menguap, menyublim
  - b. menguap, menyublim, membeku
  - c. menyublim, mengembun, membeku
  - d. mengembun, menyublim, mencair
8. Seandainya es dimasukkan ke dalam suatu wadah, kemudian dipanasi. Perubahan wujud yang mungkin terjadi secara berurutan adalah ....
    - a. zat cair menjadi zat padat menjadi gas
    - b. zat cair menjadi gas menjadi zat padat
    - c. zat padat menjadi zat cair menjadi gas
    - d. zat padat menjadi gas menjadi zat cair
  9. Gaya tarik antara molekul sejenis disebut ....
    - a. adhesi
    - b. kapilaritas
    - c. gravitasi
    - d. kohesi
  10. Berikut ini termasuk kohesi, *kecuali* ....
    - a. air dengan air
    - b. tinta dengan tinta
    - c. raksa dengan raksa
    - d. tinta dengan kertas
  11. Meniskus cembung terjadi pada keadaan berikut, *kecuali* ....
    - a. air di daun talas
    - b. tetesan air dalam minyak tanah
    - c. raksa di atas kaca
    - d. spiritus di dalam tabung reaksi

12. Pernyataan yang benar untuk meniskus cekung adalah ....  
 a. adhesi > kohesi; sudut kontak >  $90^\circ$  c. adhesi < kohesi; sudut kontak >  $90^\circ$   
 b. adhesi > kohesi; sudut kontak <  $90^\circ$  d. adhesi < kohesi; sudut kontak <  $90^\circ$
13. Zat yang tersusun hanya satu atom disebut ....  
 a. molekul c. unsur  
 b. senyawa d. campuran
14. Sebuah balok berukuran  $10\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$  bermassa  $100\text{ g}$  dimasukkan ke dalam air yang bermassa jenis  $1\text{ g/cm}^3$  maka balok tersebut akan ....  
 a. melayang c. terapung  
 b. tenggelam d. kadang-kadang tenggelam
15. Berikut ini merupakan contoh kapilaritas, *kecuali* ....  
 a. naiknya minyak pada lampu teplok  
 b. naiknya air dalam tembok pada musim hujan  
 c. naiknya air tanah ke daun pada tumbuhan  
 d. naiknya minyak pada lampu petromak
16. Bejana berhubungan yang salah satunya berupa pipa kapiler, bila diisi dengan raksa maka permukaan raksa pada masing-masing bejana yang benar ditunjukkan seperti gambar ....



17. Berikut ini yang termasuk senyawa adalah ....  
 a. nitrogen c. gula  
 b. udara d. air tanah
18. Susunan molekul besi ditunjukkan gambar ....
- 
19. Nilai perbandingan antara massa dan volume disebut ....  
 a. kalor jenis c. berat jenis  
 b. massa benda d. massa jenis
20. Pernyataan berikut ini yang benar untuk dua buah benda memiliki massa jenis sama adalah ....  
 a. massa dan volumenya sama, tetapi jenisnya berbeda  
 b. massa dan volumenya sama, tetapi wujudnya berbeda  
 c. massa dan volumenya berbeda, tetapi jenisnya sama  
 d. massa dan volumenya berbeda, tetapi bentuknya berbeda



21. Suatu zat sejenis mempunyai massa jenis ....
- sama
  - tidak sama
  - belum tentu sama
  - tergantung volumenya
22. Massa jenis zat  $1200 \text{ kg/m}^3$  jika massa benda  $2400 \text{ kg}$ , maka volumenya sebesar ...  $\text{m}^3$ .
- 0,02
  - 0,2
  - 2
  - 20
23. Berikut ini yang mempunyai nilai massa jenis terbesar adalah ....
- massa  $20 \text{ g}$ , volume  $10 \text{ cm}^3$
  - massa  $60 \text{ g}$ , volume  $20 \text{ cm}^3$
  - massa  $150 \text{ g}$ , volume  $30 \text{ cm}^3$
  - massa  $60 \text{ g}$ , volume  $6 \text{ cm}^3$
24. Sebuah gelas ukur diisi air sampai  $40 \text{ cm}^3$ . Jika sebuah batu massanya  $160 \text{ g}$  dimasukkan ke dalam gelas tersebut sehingga volume menjadi  $80 \text{ cm}^3$ . Massa jenis batu sebesar ...  $\text{g/cm}^3$ .
- 2
  - 4
  - 8,5
  - 17
25. Sebuah kaleng kosong mempunyai massa  $500 \text{ gram}$  dan volumenya  $400 \text{ cm}^3$ . Kemudian kaleng diisi dengan minyak sampai penuh dan ditimbang ternyata massa menjadi  $820 \text{ g}$ . Massa jenis minyak sebesar ...  $\text{g/cm}^3$ .
- 0,8
  - 8
  - 80
  - 800

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Mengapa telur bebek dapat melayang di dalam air garam?
- Apakah yang dimaksud dengan kohesi dan adhesi? Berilah masing-masing 2 contoh!
- Apakah yang dimaksud dengan kapilaritas? Berilah contohnya dalam kehidupan sehari-hari!
- Apakah yang dimaksud dengan massa jenis? Apa bedanya dengan berat jenis?
- Sebuah batu bermassa jenis  $1500 \text{ kg/m}^3$  dan ketika ditimbang bermassa  $45 \text{ gram}$ . Batu dimasukkan ke dalam gelas ukur yang mula-mula berisi air sebanyak  $50 \text{ ml}$ . Berapakah skala yang ditunjukkan pada gelas ukur setelah batu dimasukkan ke dalam gelas ukur tersebut? (Nyatakan hasilnya dalam ml).





## Tugas Proyek

Buatlah kliping dari koran lokal atau nasional yang menunjukkan peristiwa penerapan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari, peristiwa perubahan wujud zat, serta peristiwa yang berkaitan dengan kapilaritas.



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 5



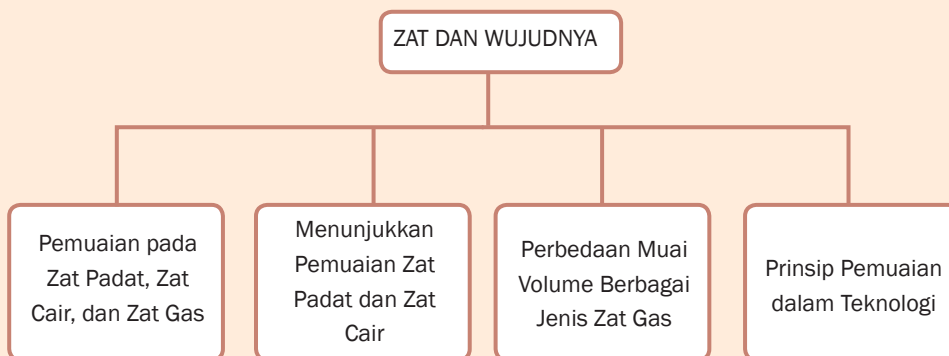
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. mendeskripsikan pengertian pemuaian dan jenis-jenisnya;
2. melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian;
3. mengetahui contoh aplikasi konsep pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

# PEMUAIAN

## Peta Konsep





**Gambar 5.1 Kereta api**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

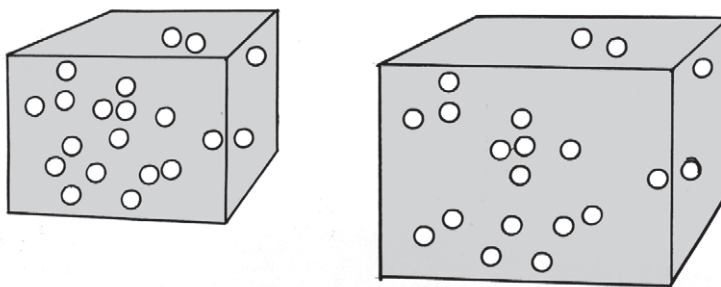
Kereta api merupakan alat transportasi darat yang relatif aman dan nyaman serta dapat mengangkut penumpang dalam jumlah yang banyak. Kereta berjalan di atas rel. Pada sambungan rel kereta api terdapat sebuah celah, seperti pada Gambar 5.1. Mengapa harus ada celah? Celah tersebut pada malam hari lebar, sedangkan siang hari menjadi sempit karena terkena sinar matahari. Apakah sebabnya? Temukan jawabannya setelah kamu mempelajari bab ini.

Sebagian besar zat akan memuai bila dipanaskan dan menyusut ketika didinginkan. Bila suatu zat dipanaskan (suhunya dinaikkan) maka molekul-molekulnya akan bergetar lebih cepat dan amplitudo getaran akan bertambah besar, akibatnya jarak antara molekul benda menjadi lebih besar dan terjadilah pemuaian. Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu zat tersebut. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Besarnya pemuaian zat sangat tergantung ukuran benda semula, kenaikan suhu dan jenis zat. Efek pemuaian zat sangat bermanfaat dalam pengembangan berbagai teknologi.



**Kata-Kata Kunci**  
(Key Words)

pemuaian  
pemuaian panjang  
pemuaian luas  
pemuaian volume  
pemuaian gas  
keping bimetal



**Gambar 5.2 Perubahan Volume Benda Akibat Perubahan Suhu Benda**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## A. Pemuaian Zat Padat

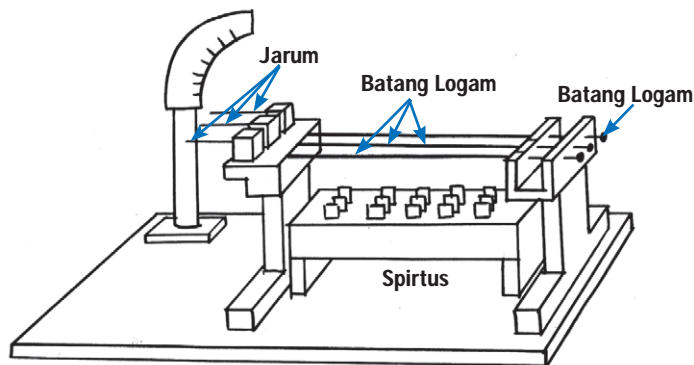
Coba kamu amati bingkai kaca jendela di ruang kelasmu! Adakah bingkai jendela yang melengkung? Tahukah kamu apa sebabnya? Bingkai jendela tersebut melengkung tidak lain karena mengalami pemuaian.

Pemuaian yang terjadi pada benda, sebenarnya terjadi pada seluruh bagian benda tersebut. Namun demikian, untuk mempermudah pemahaman maka pemuaian dibedakan tiga macam, yaitu pemuaian panjang, pemuaian luas, dan pemuaian volume.

### 1. Pemuaian Panjang

Pernahkah kamu mengamati kabel jaringan listrik pada pagi hari dan siang hari? Kabel jaringan akan tampak kencang pada pagi hari dan tampak kendur pada siang hari. Kabel tersebut mengalami pemuaian panjang akibat terkena panas sinar matahari.

Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian panjang berbagai jenis zat padat adalah *musschenbroek*. Pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu, dan tergantung dari jenis benda.



**Gambar 5.3 Muschenbroek**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Lakukanlah kegiatan berikut, untuk menyelidiki muai panjang suatu zat padat.



## Kegiatan Ilmiah 5.1

### Pemuaian Panjang pada Logam

#### Tujuan

Menyelidiki muai panjang zat padat menggunakan *muschenbroek*

#### Alat dan Bahan

*Muschenbroek* lengkap dengan beberapa macam batang logam (besi, kuningan, dan aluminium) serta pembakar spiritusnya.

#### Petunjuk Kerja

1. Pasang batang logam yang tersedia dan aturlah posisi jarum dengan memutar sekrup pengatur sampai kedudukan semua jarum sejajar.
2. Nyalakan pembakar spiritus dan amati perubahan kedudukan pada jarum penunjuk.
3. Setelah 5 menit, lakukan pengamatan pada jarum penunjuk! Catatlah hasilnya.

#### Pertanyaan

1. Apakah jarum penunjuk menunjukkan skala tertentu?
2. Samakah skala yang ditunjukkan masing-masing jarum penunjuk? Jika berbeda, mengapa demikian?
3. Logam manakah yang menunjukkan pemuaian paling besar?

Besarnya panjang logam setelah dipanaskan adalah sebesar

$$L = L_0 + \Delta L$$

Besarnya panjang zat padat untuk setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  pada zat sepanjang 1 m disebut koefisien muai panjang ( $\alpha$ ). Hubungan antara panjang benda, suhu, dan koefisien muai panjang dinyatakan dengan persamaan

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

Keterangan

$L$  = Panjang akhir (m)

$L_0$  = Panjang mula-mula (m)

$\Delta L$  = Pertambahan panjang (m)

$\alpha$  = Koefisien muai panjang ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

$\Delta t$  = kenaikan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website [www.e-dukasi.net/mapok/mp\\_full.php?id=69](http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php?id=69)

Tabel 5.1 Koefisien Berbagai Jenis Bahan

No	Nama Bahan	Koefisien Muai Panjang ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )
1.	Intan	$12 \times 10^{-5}$
2.	Kuningan	$1,9 \times 10^{-5}$
3.	Tembaga	$1,7 \times 10^{-5}$
4.	Es	$510 \times 10^{-5}$
5.	Aluminium	$1,2 \times 10^{-5}$
6.	Baja	$1,1 \times 10^{-5}$
7.	Platina	$1,0 \times 10^{-5}$
8.	Kaca	$0,9 \times 10^{-5}$
9.	Pyrex	$0,3 \times 10^{-5}$
10.	Invar	$0,1 \times 10^{-5}$

Sumber: Fisika untuk Sains dan Teknik (1998: 569)



## Contoh Soal 5.1

### Soal

Batang suatu logam pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$  memiliki panjang 100 cm. Tentukan panjang tersebut pada suhu  $310^{\circ}\text{C}$  jika  $\alpha = 1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ .

### Pembahasan

Diketahui :  $L_0 = 100 \text{ cm}$   
 $\Delta t = 300^{\circ}\text{C}$

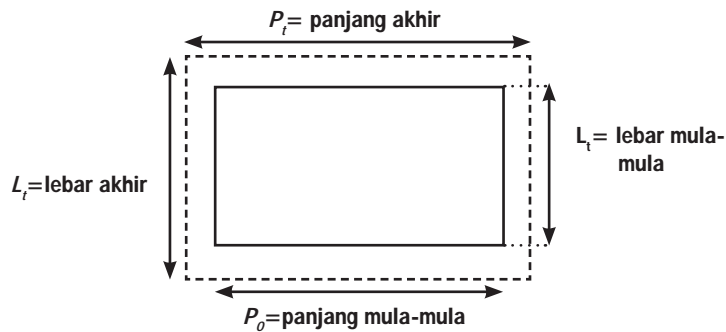
Ditanya :  $l$

$$\begin{aligned}\text{Jawab : } l &= l_0(1 + \alpha \Delta t) \\ &= 100(1 + 1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 300^{\circ}\text{C}) \\ &= 100 + 0,36 \\ l &= 100,36 \text{ cm}\end{aligned}$$

Jadi, panjang batang logam setelah dipanaskan adalah 100,36 cm.

## 2. Pemuaian Luas

Jika yang dipanaskan adalah suatu lempeng atau plat tipis maka plat tersebut akan mengalami pemuaian pada panjang dan lebarnya. Dengan demikian lempeng akan mengalami pemuaian luas atau pemuaian bidang. Perhatikan Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Komponen Pemuaian Luas  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Pertambahan luas zat padat untuk setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$  pada zat seluas  $1 \text{ m}^2$  disebut koefisien muai luas ( $\beta$ ).

Hubungan antara luas benda, pertambahan luas suhu, dan koefisien muai luas suatu zat adalah

$$\begin{aligned}A &= A_0 + \Delta A \\ \Delta A &= A_0 \beta \Delta t \\ \Delta A &= A_0 (1 + \beta \Delta t)\end{aligned}$$

Keterangan:

$A$  = Luas akhir ( $\text{m}^2$ )

$\Delta A$  = Pertambahan luas ( $\text{m}^2$ )

$A_0$  = Luas mula-mula ( $\text{m}^2$ )

$\beta$  = Koefisien muai luas zat ( $/^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta t$  = Kenaikan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

Besarnya  $\beta$  dapat dinyatakan dalam persamaan berikut.

$$\beta = 2\alpha$$



## Contoh Soal 5.2

### Soal

Suatu plat aluminium berbentuk persegi dengan panjang sisi 20 cm pada suhu 25°C. Koefisien muai panjang aluminium  $1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ . Tentukan pertambahan luas plat tersebut jika dipanasi hingga suhu 125°C!

### Pembahasan

Diketahui :  $S_0 = 20 \text{ cm}$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya :  $\Delta A$

$$\begin{aligned}\text{Jawab : } A_0 &= S_0 \times S_0 \\ &= 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \\ A_0 &= 400 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\beta = 2 \alpha$$

$$\beta = 2 \times 1,2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} = 2,4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned}\Delta A &= A_0 \beta \Delta T \\ &= 400 \text{ cm}^2 \times 2,4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C} \times 100^{\circ}\text{C} \\ \Delta A &= 0,96 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

Pemuaian luas dapat kita amati pada jendela kaca rumah. Pada saat udara dingin kaca menyusut karena koefisien muai kaca lebih besar daripada koefisien muai kayu. Jika suhu memanas maka kaca akan memuai lebih besar daripada kayu kusen sehingga kaca akan terlihat terpasang dengan sangat rapat pada kusen kayu.



## Diskusikan 5.1

Mengapa permukaan jalan beraspal pada siang hari yang panas terlihat seolah-olah melengkung dan berkelok-kelok?

### 3. Pemuaian Volume

Jika suatu balok mula-mula memiliki panjang  $P_0$ , lebar  $L_0$ , dan tinggi  $h_0$  dipanaskan hingga suhunya bertambah  $\Delta t$ , maka berdasarkan pada pemikiran muai panjang dan luas diperoleh harga volume balok tersebut sebesar

$$\begin{aligned}V &= V_0 + \Delta V \\ \Delta V &= V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t \\ V &= V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)\end{aligned}$$



dimana

$$\gamma = 3\alpha \text{ atau } \gamma = \frac{3}{2}\beta$$

Keterangan:

$V$  = Volume akhir ( $\text{m}^3$ )

$V_0$  = Volume mula-mula ( $\text{m}^3$ )

$\Delta V$  = Pertambahan volume ( $\text{m}^3$ )

$\gamma$  = Koefisien muai volume ( $/^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta t$  = Kenaikan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

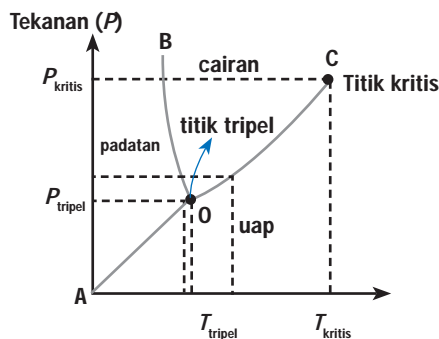
## Asah Kemampuan 5.1



1. Batang logam panjangnya 300 cm dipanaskan dari  $25^{\circ}\text{C}$  hingga  $225^{\circ}\text{C}$  mengalami pertambahan panjang sebesar 0,6 cm. Berapa pertambahan batang logam yang sama dengan panjang 200 cm dan dipanaskan dari  $20^{\circ}\text{C}$  hingga suhu  $320^{\circ}\text{C}$
2. Sekeping aluminium panjangnya 40 cm dan lebarnya 30 cm dipanaskan dari  $40^{\circ}\text{C}$  sampai  $140^{\circ}\text{C}$ . Jika koefisien muai panjang aluminium adalah  $2,5 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ , berapakah luas keping aluminium setelah dipanaskan?
3. Besi berbentuk kubus pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  memiliki panjang rusuk 10 cm. Kubus tersebut dipanaskan hingga suhu  $220^{\circ}\text{C}$ . Berapa volume kubus pada suhu  $220^{\circ}\text{C}$  jika koefisien muai panjang besi  $1,2 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$ ?

## B. Pemuaian Zat Cair

Pada zat cair tidak melibatkan muai panjang ataupun muai luas, tetapi hanya dikenal muai ruang atau muai volume saja. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada zat cair itu maka semakin besar muai volumenya. Pemuaian zat cair untuk masing-masing jenis zat cair berbeda-beda, akibatnya walaupun mula-mula volume zat cair sama tetapi setelah dipanaskan volumenya menjadi berbeda-beda. Pemuaian volume zat cair terkait dengan pemuaian tekanan karena peningkatan suhu. Titik pertemuan antara wujud cair, padat dan gas disebut titik tripel.



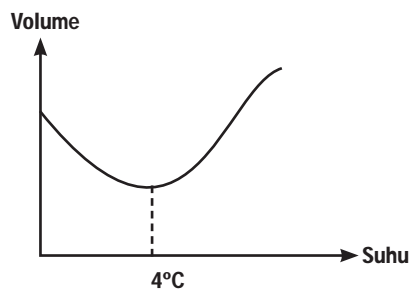
Gambar 5.5 Titik Tripel

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Anomali Air

Khusus untuk air, pada kenaikan suhu dari  $0^{\circ}\text{C}$  sampai  $4^{\circ}\text{C}$  volumenya tidak bertambah, akan tetapi justru menyusut. Pengecualian ini disebut dengan anomali air. Oleh karena itu, pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  air mempunyai volume terendah.

Hubungan volume dengan suhu pada air dapat digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 5.6 Grafik Hubungan antara Volume dengan Suhu air

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$ , air menempati posisi terkecil sehingga pada suhu itu air memiliki massa jenis terbesar. Jadi air bila suhunya dinaikkan dari  $0^{\circ}\text{C}$  –  $4^{\circ}\text{C}$  akan menyusut, dan bila suhunya dinaikkan dari  $4^{\circ}\text{C}$  ke atas akan memuai. Hubungan antara suhu dan volume air dapat digambarkan pada Gambar 5.6. Biasanya pada setiap benda bila suhunya bertambah pasti mengalami pemuaian. Peristiwa yang terjadi pada air itu disebut anomali air. Hal yang sama juga terjadi pada bismuth dengan suhu yang berbeda. Lakukan kegiatan berikut untuk menyelidiki kecepatan pemuaian pada berbagai macam zat cair.



## Kegiatan Ilmiah 5.2

### Pemuaian pada Zat Cair

#### Tujuan

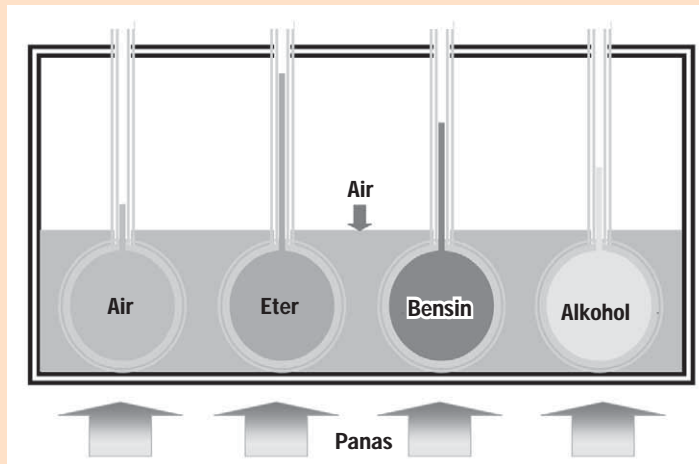
Menyelidiki kecepatan pemuaian pada berbagai macam zat cair

#### Alat dan Bahan

- |   |            |
|---|------------|
| 1. Labu erlenmeyer berpipa kecil (4 buah) | 5. Eter    |
| 2. Wadah air                              | 6. Bensin  |
| 3. Sumber panas                           | 7. Alkohol |
| 4. Air                                    |            |

### Petunjuk Kerja

1. Siapkan empat buah labu erlenmeyer berpipa kecil. Isi masing-masing labu dengan air, eter, bensin, dan alkohol dengan volume yang sama.
2. Siapkan wadah yang agak besar dan isilah dengan air.
3. Masukkan labu tersebut pada wadah berisi air kemudian panaskan wadah tersebut.
4. Setelah beberapa saat, amatilah tinggi permukaan zat cair pada labu.



Gambar 5.7 Rangkaian Alat Percobaan untuk Menyelidiki Kecepatan Pemuaian pada Berbagai Macam Zat Cair  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pertanyaan

1. Bagaimana hasil pengamatan terhadap tinggi permukaan zat cair pada labu? Samakah tinggi masing-masing zat cair tersebut?
2. Apa yang dapat kamu simpulkan berkaitan dengan pemuaian pada zat cair berdasarkan hasil kegiatan di atas?

## Asah Kemampuan 5.2



1. Jelaskan pengertian anomali air!
2. Apa yang dimaksud dengan
  - a. titik tripel
  - b. titik kritis
3. Sebutkan tiga contoh pemanfaatan prinsip pemuaian zat cair dalam kehidupan sehari-hari!

## C. Pemuaian pada Gas

Mungkin kamu pernah menyaksikan mobil atau motor yang sedang melaju di jalan tiba-tiba bannya meletus?. Ban mobil tersebut meletus karena terjadi pemuaian udara atau gas di dalam ban. Pemuaian tersebut terjadi karena adanya kenaikan suhu udara di ban mobil akibat gesekan roda dengan aspal.

Pemuaian pada gas adalah pemuaian volume yang dirumuskan sebagai

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta t)$$

$\gamma$  adalah koefisien muai volume. Nilai  $\gamma$  sama untuk semua gas, yaitu  $1/273 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Pemuaian gas dibedakan tiga macam, yaitu

- pemuaian gas pada suhu tetap (isothermal),
- pemuaian gas pada tekanan tetap, dan
- pemuaian gas pada volume tetap.

## 1. Pemuaian Gas pada Suhu Tetap (Isotermal)

Pernahkan kalian memompa ban dengan pompa manual seperti Gambar 5.8? Apa yang kalian rasakan ketika baru pertama kali menekan pompa tersebut? Apa yang kalian rasakan ketika kalian menekannya lebih jauh? Awalnya mungkin terasa ringan. Namun, lama kelamaan menjadi berat. Hal ini karena ketika kita menekan pompa, itu berarti volume gas tersebut mengecil.

Pemuaian gas pada suhu tetap berlaku hukum Boyle, yaitu gas di dalam ruang tertutup yang suhunya dijaga tetap, maka hasil kali tekanan dan volume gas adalah tetap. Dirumuskan sebagai

$$P V = \text{tetap}$$
$$\text{atau}$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Keterangan,

$P$  = tekanan gas (atm)

$V$  = volume gas (L)



Gambar 5.8 Pompa tangan  
Foto: Dokumentasi Penerbit



### Contoh Soal 5.3

#### Soal

Suatu gas di dalam ruang tertutup memiliki tekanan 1 atm dan volume 4 L. Jika suhu gas dijaga tetap dan tekanan diubah menjadi 2 atm, berapakah volume gas?

#### Pembahasan

Diketahui :  $P_1 = 1 \text{ atm}$

$V_1 = 4 \text{ L}$

$P_2 = 2 \text{ atm}$

Ditanya :  $V_2$

Jawab :  $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$1 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L} = 2 \text{ atm} \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{1 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L}}{2 \text{ atm}}$$

$$V_2 = 2 \text{ L}$$

## 2. Pemuaian Gas pada Tekanan Tetap (Isobar)(Pengayaan)

Pemuaian gas pada tekanan tetap berlaku hukum Gay Lussac, yaitu *gas di dalam ruang tertutup dengan tekanan dijaga tetap, maka volume gas sebanding dengan suhu mutlak gas*. Dalam bentuk persamaan dapat dituliskan sebagai

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

V = volume (L)

T = suhu (K)



### Contoh Soal 5.4

#### Soal

Suatu gas di dalam ruangan tertutup memiliki tekanan 1 atm, suhu 27°C, dan volume 2,4 L. Berapa volume gas tersebut pada suhu 127°C jika mengalami proses pemuaian pada tekanan tetap?

#### Pembahasan

Diketahui :  $P = 1 \text{ atm}$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = 2,4 \text{ L}$$

$$T_2 = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K}$$

Ditanya :  $V_2$

Jawab :  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

$$\frac{2,4 \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{V_2}{400 \text{ K}}$$

$$V_2 = \frac{2,4 \text{ L} \cdot 400 \text{ K}}{300 \text{ K}}$$

$$V_2 = 3,2 \text{ L}$$

### 3. Pemuaian Gas Pada Volume Tetap (Isokhorik) (Pengayaan)

Pemuaian gas pada volume tetap berlaku hukum Boyle-Gay Lussac, yaitu *jika volume gas di dalam ruang tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya*. Hukum Boyle-Gay Lussac dirumuskan sebagai

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Dengan menggabungkan hukum boyle dan hukum Gay Lussac diperoleh persamaan

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Keterangan:

$P$  = tekanan (atm)

$V$  = volume (L)

$T$  = suhu (K)

## Asah Kemampuan 5.3



1. Suatu gas suhunya 27°C dipanaskan pada tekanan tetap. Berapa suhu gas tersebut saat volume gas menjadi 3 kali volume semula?
2. Gas di dalam ruang tertutup pada suhu 27°C dan tekanan 2 atm memiliki volume 2,4 L. Berapa volume gas tersebut pada suhu 227°C dan tekanan 3 atm?
3. Sejumlah gas dengan volume 4 L pada tekanan 1,5 atm dan suhunya 27°C. Kemudian gas tersebut dipanaskan hingga suhunya 47°C dan volumenya 3,2 L. Berapakah tekanan gas setelah dipanaskan?

## D. Penerapan Prinsip Pemuaian Zat dalam Kehidupan Sehari-Hari

Prinsip pemuaian zat banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Berikut ini adalah beberapa contoh penerapannya.

### 1. Pemasangan Kaca Jendela

Pemasangan kaca jendela memperhatikan juga ruang muai bagi kaca sebab koefisien muai kaca lebih besar daripada koefisien muai kayu tempat kaca tersebut dipasang. Hal ini penting sekali untuk menghindari terjadinya pembengkokan pada bingkai.



**Gambar 5.9 Pemasangan Kaca pada Jendela Perlu Diberi Ruang untuk Pemuaian**  
Foto: Dokumentasi Pribadi

## 2. Pemasangan Sambungan Rel Kereta Api



a. Rel kereta api



b. Model sambungan pada rel kereta api

**Gambar 5.10 Pemanfaatan Prinsip Pemuaian pada Sambungan Rel Kereta Api**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Penyambungan rel kereta api harus menyediakan celah antara satu batang rel dengan batang rel lain. Jika suhu meningkat, maka batang rel akan memuai hingga akan bertambah panjang. Dengan diberikannya ruang muai antar rel maka tidak akan terjadi desakan antar rel yang akan mengakibatkan rel menjadi bengkok.

## 3. Pemasangan Bingkai Besi pada Roda Pedati

Bingkai roda pedati pada keadaan normal dibuat sedikit lebih kecil daripada tempatnya sehingga tidak dimungkinkan untuk dipasang secara langsung pada tempatnya. Untuk memasang bingkai tersebut, terlebih dahulu besi harus dipanaskan hingga memuai dan ukurannya pun akan menjadi lebih besar daripada tempatnya sehingga memudahkan untuk dilakukan pemasangan bingkai tersebut. Ketika suhu mendingin, ukuran bingkai kembali mengecil dan terpasang kuat pada tempatnya.



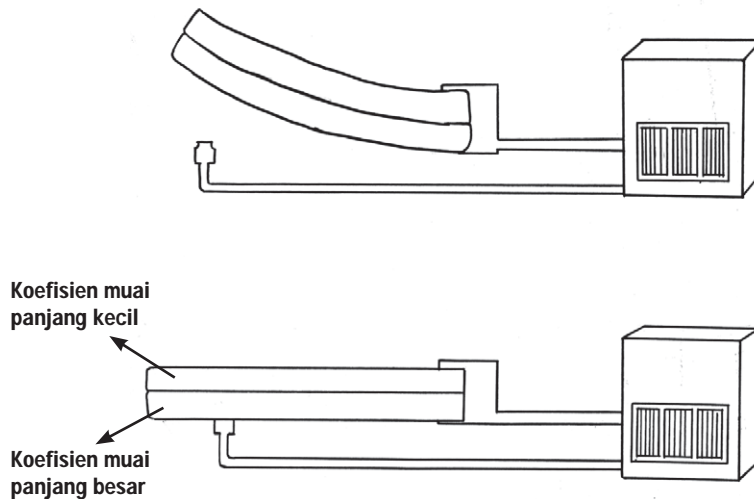
**Gambar 5.11 Roda Pedati Dipasang dengan Prinsip Pemuaian**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

#### 4. Pemasangan Jaringan Listrik dan Telepon

Kabel jaringan listrik atau telepon dipasang kendur dari tiang satu ke tiang lainnya sehingga saat udara dingin panjang kabel akan sedikit berkurang dan mengencang. Jika kabel tidak dipasang kendur, maka saat terjadi penyusutan kabel akan terputus.

#### 5. Keping Bimetal

Keping bimetal adalah dua buah keping logam yang memiliki koefisien muai panjang berbeda yang dikeling menjadi satu. Keping bimetal sangat peka terhadap perubahan suhu. Pada suhu normal panjang keping bimetal akan sama dan kedua keping pada posisi lurus. Jika suhu naik kedua keping akan mengalami pemuaian dengan pertambahan panjang yang berbeda. Akibatnya keping bimetal akan membengkok ke arah logam yang mempunyai koefisien muai panjang yang kecil.



**Gambar 5.12 Keping Bimetal akan Membengkok ke Arah Logam yang Muai Panjangnya / Lebih Kecil**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Keping bimetal dapat dimanfaatkan dalam berbagai keperluan misalnya pada termometer bimetal, termostat bimetal pada seterika listrik, saklar alarm bimetal, sekring listrik bimetal.

Pemanfaatan pemuaian zat yang tidak sama koefisien muainya dapat berguna bagi industri otomotif, misalnya pada bimetal yang dipasang sebagai saklar otomatis atau pada lampu reteng kendaraan.





## Tokoh IPA



**Gambar 5.13**  
**Pieter (Petrus) van**  
**Musschenbroek**  
**Sumber Gambar: [http://](http://www.eoeearth.org)**  
**[www.eoeearth.org](http://www.eoeearth.org)**

### Pieter (Petrus) van Musschenbroek (1692–1761)

Musschenbroek lahir pada 14 Maret 1692 di Leiden, Belanda, dari keluarga pembuat perkakas rumah tangga. Ketika Petrus (Pieter's) lahir kedua orangtuanya selalu membuat alat-alat fisika (pompa udara, mikroskop, dan teleskop) dan karena itulah dia menyukai ilmu sains. Dia belajar di Universitas Leiden (Leiden) dan memperoleh gelar dokter pada tahun 1715 dan ia berhasil meraih gelar doctor (Ph.D.) pada bidang sains murni (fisika). Dia berkunjung ke Inggris pada tahun 1717 dan berjumpa dengan Isaac Newton. Sekembalinya ke Belanda, dia mendapat gelar guru besar di bidang sains dan matematika dari Universitas Duesberg (Duisburg) pada tahun 1719.

Musschenbroek mengembangkan ide-ide Newton di Belanda. Dia diangkat menjadi guru besar (dari tahun 1721) di Universitas Duesberg, Utrecht, dan Leiden (dari tahun 1740–1761). Dia berhasil mengembangkan ilmunya di bidang sains (fisika) di Universitas Utrecht dan Universitas Leiden. Dia merupakan orang yang pertama kali mengembangkan penelitian sains tentang daya listrik dan alat-alat perlengkapannya. Pada 1729, dia sudah menjadi ahli fisika yang terkemuka dari ahli lainnya.

## Asah Kemampuan 5.4



1. Sebutkan 5 contoh penerapan prinsip pemuaian zat dalam kehidupan sehari-hari!
2. Apa yang dimaksud dengan keping bimetal? Jelaskan prinsip kerjanya?



## Rangkuman

Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu zat tersebut. Pemuaian dapat terjadi pada zat padat, cair, dan gas. Besarnya pemuaian zat sangat tergantung ukuran benda semula, kenaikan suhu, dan jenis benda.

Pengaruh dari pemuaian pada zat, benda akan bertambah ukurannya baik panjang, luas maupun volume. Pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu, dan tergantung dari jenis benda. Adapun pemuaian volume zat cair terkait dengan pemuaian tekanan karena peningkatan suhu.

Khusus untuk air, pada kenaikan suhu dari 0°C sampai 4°C volumenya tidak bertambah akan tetapi justru menyusut. Pengecualian ini disebut dengan anomali air. Hal serupa juga terjadi pada bismuth pada suhu-suhu yang berbeda.

Efek pemuaian zat tersebut harus diperhitungkan oleh para ahli dalam konstruksi jembatan, jalan, pemasangan kabel telepon dan listrik. Hal ini dilakukan untuk menghindari bencana yang tidak diinginkan.



## Uji Kompetensi 5

### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Apabila suatu benda diberi kalor, maka benda itu akan ....
  - a. menyusut volumenya
  - b. pasti berubah wujud
  - c. pasti bertambah suhunya
  - d. bisa berubah wujud atau bertambah suhunya
2. Alat berikut ini digunakan untuk mengetahui pemuaian pada zat padat adalah ....
  - a. barometer
  - b. termoskop
  - c. dilatometer
  - d. *Musschenbrock*
3. Koefisien muai panjang adalah ....
  - a. angka yang menunjukkan berkurang panjangnya tiap 1 cm zat bila suhunya naik sebesar  $1^{\circ}\text{C}$
  - b. angka yang menunjukkan bertambah panjangnya tiap 1 cm suatu zat bila suhunya naik sebesar  $1^{\circ}\text{C}$
  - c. angka yang menunjukkan bertambah panjangnya tiap 1 cm suatu zat bila suhunya turun sebesar  $1^{\circ}\text{C}$
  - d. angka yang menunjukkan berkurang panjangnya tiap 1 cm zat bila suhunya tetap pada  $1^{\circ}\text{C}$

### 4. Perhatikan tabel berikut!

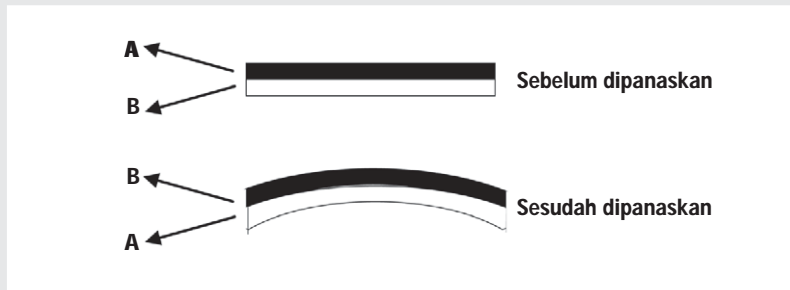
Jenis Benda	Koefisien Muai Panjang
kuningan	$0,000019/^{\circ}\text{C}$
tembaga	$0,000017/^{\circ}\text{C}$
baja	$0,000011/^{\circ}\text{C}$
kaca	$0,000009/^{\circ}\text{C}$

Jika panjang benda mula-mula sama dan benda-benda tersebut dipanaskan pada suhu yang sama secara bersamaan, maka logam yang pertambahan panjangnya terbesar adalah ....

- a. kuningan
  - b. tembaga
  - c. baja
  - d. kaca
5. Kuningan panjang mula-mula 100 cm dengan koefisien muai panjang  $0,000019/^{\circ}\text{C}$  dipanaskan dari suhu  $10^{\circ}\text{C}$  sampai  $110^{\circ}\text{C}$  akan bertambah panjang sebesar ... cm.
    - a. 0,0038
    - b. 0,0019
    - c. 0,19
    - d. 0,38

6. Sebatang logam panjangnya 50,00 cm pada suhu 10°C dan 50,05 cm pada suhu 110°C. Maka koefisien muai panjang baja itu adalah ... /°C.
- 0,0005
  - 0,00005
  - 0,00005
  - 0,000005
7. Sebatang plat besi berbentuk persegi panjang dengan panjang 20 cm dan lebar 10 cm pada suhu 10°C dan koefisien muai panjang logam itu 0,000012 /°C. Maka pada suhu 260°C luas pelat akan bertambah sebesar ... m².
- 0,0001248
  - 0,001248
  - 1,248
  - 2,248
8. Koefisien muai volume adalah angka yang menunjukkan ....
- bertambahnya volume setiap 1 cm³ suatu zat bila suhunya turun sebesar 1 K
  - bertambahnya volume setiap 1 cm³ suatu zat bila suhunya naik sebesar 1°C
  - berkurangnya volume setiap 1 cm³ suatu zat bila suhunya naik sebesar 1°C
  - berkurangnya volume setiap 2 cm³ suatu zat bila suhunya turun sebesar 1°C
9. Pernyataan yang benar hubungan antara  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  adalah ....
- $\alpha = 3 \gamma = 2 \beta$
  - $\alpha = \frac{3}{\gamma} = \frac{2}{\gamma}$
  - $\gamma = 3\alpha = \frac{3}{2}\beta$
  - $\gamma = \frac{\alpha}{3} = \frac{\beta}{2}$
10. Koefisien muai panjang kuningan 0,000019 /°C, maka koefisien muai volume kuningan tersebut adalah ... /°C.
- 0,000057
  - 0,000038
  - 0,0000095
  - 0,0000019
11. Alat yang digunakan untuk menunjukkan pemuaian pada zat cair adalah ....
- higrometer
  - dilatometer dimasukkan ke air
  - dilatometer berisi air dipanaskan
  - Musschenbrock
12. Zat cair akan lebih cepat memuai daripada zat padat. Hal ini terjadi pada peristiwa ....
- ketika termometer dimasukkan ke dalam air mendidih skalanya bertambah
  - panci yang berisi penuh air akan tumpah ketika air mendidih
  - panci lebih cepat panas daripada air
  - air lebih cepat panas daripada panci
13. Sebuah tangki berisi alkohol sebanyak 1000 cm³ pada suhu 0°C dengan koefisien muai volume sebesar 0,00120 /°C. Jika dipanaskan sampai 80°C pada tekanan tetap, maka volume gas menjadi ... cm³.
- 96
  - 904
  - 1096
  - 1120

14. Penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari dapat berupa seperti berikut, *kecuali* ....
- pemasangan sambungan rel kereta api
  - pemasangan kaca jendela
  - pengelingan
  - pengeringan pakaian
15. Berikut ini gambar bimetal terbuat dari logam A dan B.



Pernyataan yang *tidak* tepat dari gambar itu yaitu ....

- koefisien muai panjang logam A lebih kecil dari logam B
- koefisien muai panjang logam B lebih kecil dari logam A
- bimetal akan melengkung ke arah logam B bila didinginkan
- koefisien muai volume logam B lebih kecil dari logam A

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Sebatang besi panjangnya 100 cm pada suhu  $10^{\circ}\text{C}$ , setelah dipanasi sampai  $110^{\circ}\text{C}$  panjangnya menjadi 100,05 cm. Suatu logam jenis lain yang koefisien muai panjangnya 3 kali koefisien muai panjang besi panjangnya awalnya 120 cm pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Tentukan panjang logam tersebut jika dipanasi sampai  $40^{\circ}\text{C}$ !
- Sebuah jendela kaca pada malam hari luasnya menyusut  $0,80 \text{ cm}^2$ . Koefisien muai panjang kaca  $8 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$ . Tentukan suhu pada malam itu jika luas kaca pada suhu  $36^{\circ}\text{C}$  adalah  $1000 \text{ cm}^2$ .
- Sebuah gelas kaca bervolume  $500 \text{ cm}^3$  penuh berisi alkohol pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Jika dipanasi sampai  $50^{\circ}\text{C}$ , berapa volume alkohol yang tumpah? (Koefisien muai volume alkohol  $0,00120 / ^{\circ}\text{C}$  dan koefisien muai volume gelas  $0,000027 / ^{\circ}\text{C}$ )
- Sampai suhu berapa suatu gas yang suhunya  $0^{\circ}\text{C}$  volumenya  $100 \text{ cm}^3$  harus dipanaskan agar volumenya menjadi 2 kali volume semula, sedangkan tekanannya tetap?
- Jelaskan prinsip pemuaian yang terjadi pada termostat dan pemasangan bingkai besi pada roda!



## Tugas Proyek

Termostat adalah alat yang berfungsi untuk mematikan atau menghidupkan sebuah peralatan listrik secara otomatis ketika suhu tertentu telah tercapai. Prinsip kerja termostat memanfaatkan konsep pemuaian. Carilah referensi yang berkaitan dengan termostat melalui media internet atau media cetak. Susunlah hasil kegiatanmu dalam bentuk ringkasan atau klipang. Presentasikan di kelas dengan bimbingan gurumu.



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 6

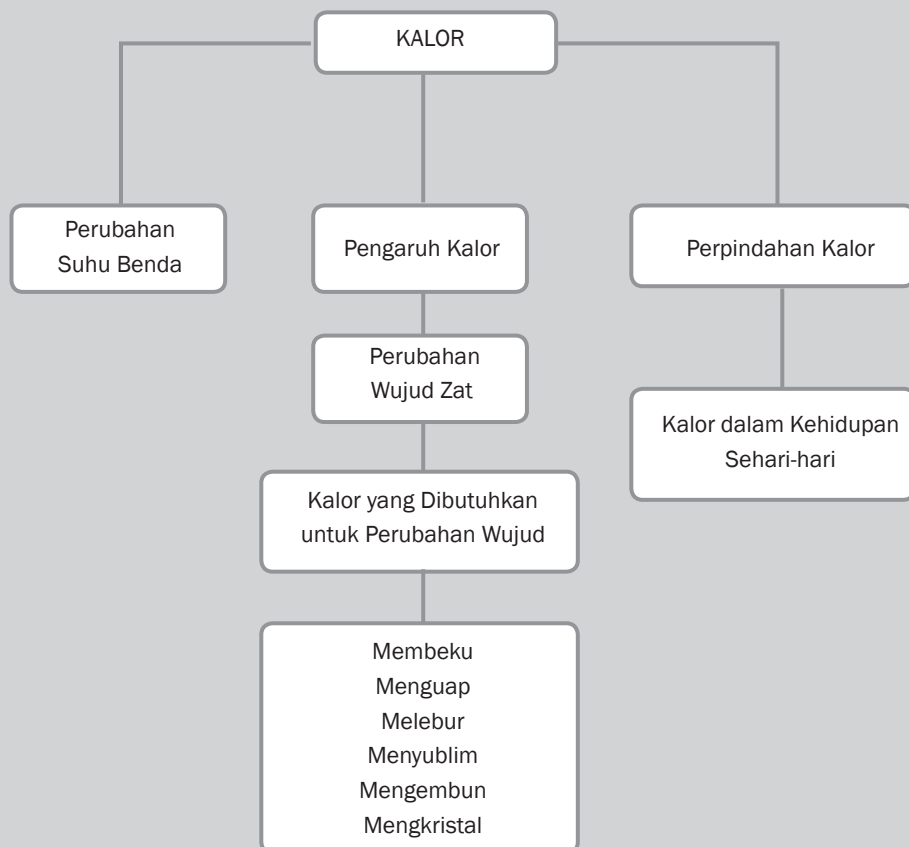


### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

# KALOR

## Peta Konsep





**Gambar 6.1 Api Unggun**

Sumber Gambar: *upload.wikimedia.com*

Pernahkah kamu mengikuti kegiatan perkemahan di sekolahmu? Pada kegiatan tersebut adakah acara api unggun? Apa yang kamu rasakan sewaktu berada di dekat api unggun? Tentu kamu akan merasa hangat bahkan dapat juga sampai merasakan kepanasan. Panas yang dihasilkan dari api unggun merupakan suatu bentuk kalor. Apakah kalor itu? Bagaimanakah kalor dari api unggun dapat sampai ke tubuh kita? Pertanyaan tersebut dapat kamu jawab dengan mempelajari bab ini.

## A. Pengertian Kalor

Peristiwa yang melibatkan kalor sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya, pada waktu memasak air dengan menggunakan kompor. Air yang semula dingin lama kelamaan menjadi panas. Mengapa air menjadi panas? Air menjadi panas karena mendapat kalor, kalor yang diberikan pada air mengakibatkan suhu air naik. Dari manakah kalor itu? Kalor berasal dari bahan bakar, dalam hal ini terjadi perubahan energi kimia yang terkandung dalam gas menjadi energi panas atau kalor yang dapat memanaskan air.



**Gambar 6.2 Memasak Air**  
**Foto: Dokumentasi Penerbit**

Sebelum abad ke-17, orang berpendapat bahwa kalor merupakan zat yang mengalir dari suatu benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah jika kedua benda tersebut bersentuhan atau bercampur.

Jika kalor merupakan suatu zat tentunya akan memiliki massa dan ternyata benda yang dipanaskan massanya tidak bertambah. Kalor bukan zat tetapi kalor adalah suatu bentuk energi dan merupakan suatu besaran yang dilambangkan  $Q$  dengan satuan joule (J), sedang satuan lainnya adalah kalori (kal). Hubungan satuan joule dan kalori adalah

$$\begin{aligned}1 \text{ kalori} &= 4,2 \text{ joule} \\1 \text{ joule} &= 0,24 \text{ kalori}\end{aligned}$$

### Asah Kemampuan 6.1



1. Apa yang dimaksud dengan kalor?
2. Mengapa pendapat yang menyatakan bahwa kalor merupakan zat alir dianggap salah?
3. Jelaskan bahwa kalor merupakan salah satu bentuk energi!



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

kalor  
perubahan suhu  
perubahan wujud  
konduksi  
konveksi  
radiasi  
menguap  
mendidih  
membeku  
menyublim  
melebur  
menguap  
kalor embun  
kalor uap  
kalor beku  
kalor lebur  
kalorimeter



## B. Kalor dapat Mengubah Suhu Benda

Apa yang terjadi apabila dua zat cair yang berbeda suhunya dicampur menjadi satu? Bagaimana hubungan antara kalor terhadap perubahan suhu suatu zat? Adakah hubungan antara kalor yang diterima dan kalor yang dilepaskan oleh suatu zat? Lakukan kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 6.1

#### Pengamatan Perpindahan Kalor

##### Tujuan

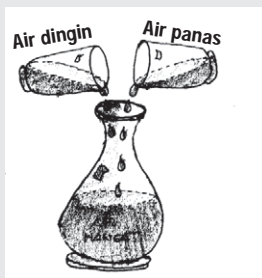
Mengamati perpindahan kalor dan benda yang dapat melepas dan menerima kalor

##### Alat dan Bahan

1. Gelas
2. Termometer
3. Wadah air
4. Air

##### Petunjuk Kerja

1. Siapkanlah segelas air dingin, segelas air panas, termometer, dan sebuah wadah plastik.
2. Ukurlah suhu air pada masing-masing kedua gelas.
3. Campurkan air dari kedua gelas tersebut ke dalam wadah air (lihat gambar)



Gambar 6.3 Pencampuran Air Dingin dan Air Panas

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Selang beberapa saat, ukurlah suhu air campuran tersebut.

##### Pertanyaan

1. Berapakah suhu air dingin dan suhu air panas dari hasil pengukuranmu?
2. Berapakah suhu air campuran?
3. Samakah suhu air antara sebelum dicampur dan sesudah dicampur?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan dari kegiatan tersebut?

Suhu air yang sebelumnya panas sekarang menjadi lebih dingin dan suhu air yang sebelumnya dingin menjadi lebih panas. Hal ini menunjukkan bahwa air panas melepaskan kalor dan air dingin menerima kalor dari air panas untuk menaikkan suhunya.

Semua benda dapat melepas dan menerima kalor. Benda-benda yang bersuhu lebih tinggi dari lingkungannya akan cenderung melepaskan kalor. Demikian juga sebaliknya benda-benda yang bersuhu lebih rendah dari lingkungannya akan cenderung menerima kalor untuk menstabilkan kondisi dengan lingkungan di sekitarnya.

Suhu zat akan berubah ketika zat tersebut melepas atau menerima kalor. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa kalor dapat mengubah suhu suatu benda.

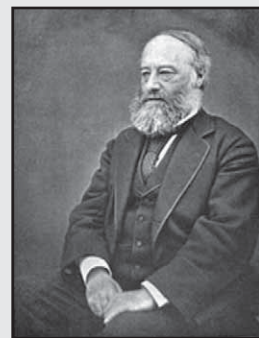


## Tokoh IPA

### James Prescott Joule

James Prescott Joule, ilmuwan yang namanya diabadikan menjadi satuan energi Joule ini lahir di Salford, Lancashire, Inggris pada 24 Desember 1818. Setelah berusia 17 tahun Joule baru bersekolah dan masuk ke Universitas Manchester dengan bimbingan John Dalton. Joule dikenal sebagai siswa yang rajin belajar, bereksperimen, dan menulis buku. Bukunya tentang panas yang dihasilkan oleh listrik terbit pada tahun 1840. Pada tahun 1843 bukunya mengenai ekuivalen mekanik panas terbit. Lalu, empat tahun berikutnya (1847) ia juga menerbitkan buku mengenai hubungan dan kekekalan energi.

Joule bekerja sama dengan Thomson dan menemukan efek Joule-Thomson. Efek tersebut merupakan prinsip yang kemudian dikembangkan dalam pembuatan lemari es. Efek tersebut menyatakan bahwa apabila gas dibiarkan berkembang tanpa melakukan kerja ke luar, maka suhu gas itu akan turun. Selain itu, Joule juga menemukan hukum kekekalan energi bersama dengan dua orang ahli fisika dari Jerman, yaitu Hermann von Helmholtz dan Julius Von Mayer. Hukum kekekalan energi yang mereka temukan menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, energi hanya dapat berubah bentuk menjadi energi listrik, mekanik, atau kalor.



**Gambar 6.4 James Prescott Joule**  
Sumber Gambar: <http://en.wikipedia.org>

Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi banyaknya kalor untuk mengubah suhu suatu zat? Untuk mengetahuinya lakukan kegiatan berikut ini.



## Kegiatan Ilmiah 6.2

### Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kalor Suatu Zat

#### Tujuan

Menyelidiki faktor-faktor yang mempengaruhi kalor pada suatu zat

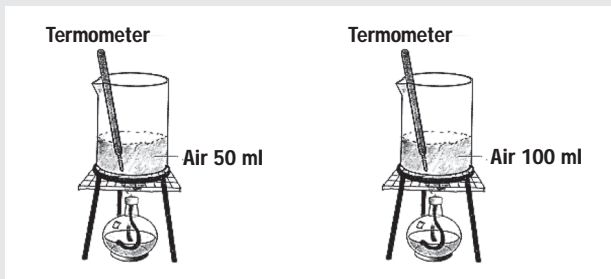
#### Alat dan Bahan

- |                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| 1. Gelas beker                    | 4. Termometer |
| 2. Kasa dan kaki tiga             | 5. Air        |
| 3. Pembakar spritus dan korek api |               |

## Petunjuk Kerja

### Bagian Satu

1. Siapkan dua buah gelas beker dan isilah dengan air masing-masing 100 ml dan 50 ml.
2. Catat suhu air mula-mula dan usahakan suhunya sama.
3. Panaskan 50 ml air dan 100 ml air tersebut dengan nyala api yang sama sampai suhu 50°C.



Gambar 6.5 Pengaruh Kalor pada Volume Zat Cair yang Berbeda  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

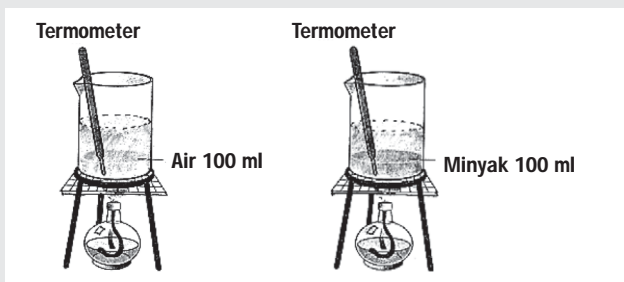
4. Catatlah waktu yang diperlukan untuk memanaskan keduanya ke dalam tabel.

Tabel 6.1 Pengamatan pada Zat yang Sama Dengan Volume Berbeda

No	Zat	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Waktu (menit)
1.	Air 50 ml			
2.	Ar 100 ml			

### Bagian Dua

1. Sediakan dua gelas beker dan isilah masing-masing dengan 100 ml air dan 100 ml minyak goreng.
2. Catat suhu mula-mula kedua zat cair itu.
3. Panaskan 100 ml air dan 100 ml minyak goreng tersebut secara bersamaan dengan nyala api yang sama.
4. Catat waktu yang diperlukan oleh kedua zat dengan kenaikan suhu yang sama, misalnya 25°C.



Gambar 6.6 Pengaruh Kalor pada Volume Zat Cair yang Berbeda  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

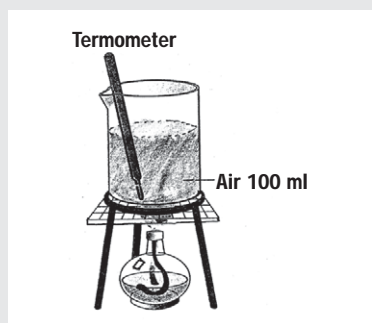
5. Masukkan hasilnya dalam tabel pengamatan.

**Tabel 6.2 Pengamatan pada Zat yang Berbeda**

No	Zat	Suhu Awal (°C)	Suhu Akhir (°C)	Waktu (menit)
1.	Air			
2.	Minyak Goreng			

#### Bagian Tiga

1. Sediakan gelas beker dan isilah dengan 100 ml air.
2. Panaskan air tersebut dalam nyala api.
3. Catat suhu mula-mula dan kenaikan suhunya setiap 1 menit selama 5 menit.



**Gambar 6.7 Pengaruh Kalor pada Zat dengan Jenis dan Volume Sama**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Masukkan hasilnya dalam tabel pengamatan.

**Tabel 6.3 Pengamatan pada Zat yang Sama dengan Volume Sama**

No	Waktu (menit)	Suhu (°C)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

#### Pertanyaan

1. Seandainya banyaknya kalor yang diberikan untuk memanaskan air sebanding dengan waktu pemanasan, makin besar kalor yang diperlukan untuk memanaskan 100 ml air lebih lama dibandingkan dengan memanaskan 50 ml air pada suhu yang sama. Volume air sebanding dengan massa air, semakin besar volumenya semakin besar pula massanya. Adakah hubungan antara banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda dengan massa benda?
2. Dari hasil kegiatan dua, samakah waktu yang diperlukan untuk memanaskan dua jenis zat berbeda dengan volume sama? Apakah jenis benda juga mempengaruhi banyaknya kalor yang diperlukan?

3. Berdasarkan tabel hasil pengamatan kegiatan tiga dapat diketahui bahwa dalam waktu yang berbeda suhu air akan berbeda pula. Jadi, adakah hubungan antara banyaknya kalor yang diperlukan dengan kenaikan suhu benda? Apakah kesimpulan yang kamu peroleh?

Kalor jenis suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat bermassa 1 kg untuk menaikkan suhu 1°C. Sebagai contoh, kalor jenis air 4.200 J/kg °C, artinya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebesar 1 °C adalah 4.200 J. Kalor jenis suatu zat dapat diukur dengan alat kalorimeter.

**Tabel 6.4 Kalor Jenis Beberapa Zat**

No	Jenis Zat	Kalor Jenis Zat ( Joule/kg °C)
1.	Air	4200
2.	Alkohol	2300
3.	Aluminium	900
4.	Baja	450
5.	Besi	460
6.	Emas	130
7.	Es	2100
8.	Gliserin	2400
9.	Kaca	670
10.	Kayu	1700
11.	Kuningan	370
12.	Marmer	860
13.	Minyak tanah	2200
14.	Perak	234
15.	Raksa	140
16.	Seng	390
17.	Tembaga	390
18.	Timah hitam	130
19.	Timbal	130
20.	Udara	1000

Sumber: *Fisika 1* (1998)

Berdasarkan hasil ketiga kegiatan tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu suatu benda bergantung pada:

- massa benda ( $m$ )
- jenis benda / kalor jenis benda ( $c$ )
- perubahan suhu ( $\Delta t$ )

Oleh karena itu, hubungan banyaknya kalor, massa zat, kalor jenis zat, dan perubahan suhu zat dapat dinyatakan dalam persamaan.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Keterangan

$Q$  = Banyaknya kalor yang diserap atau dilepaskan (joule)

$m$  = Massa zat (kg)

$c$  = Kalor jenis zat (joule/kg °C)

$\Delta t$  = Perubahan suhu (°C)



## Contoh Soal 6.1

### Soal

Berapa kalor yang diperlukan untuk memanaskan 2 kg air yang suhunya 30°C menjadi 100°C, jika kalor jenis air 4.200 J/kg°C?

### Pembahasan

Diketahui :  $m = 2 \text{ kg}$   
 $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$   
 $\Delta t = 100^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 70^\circ\text{C}$

Ditanya :  $Q$

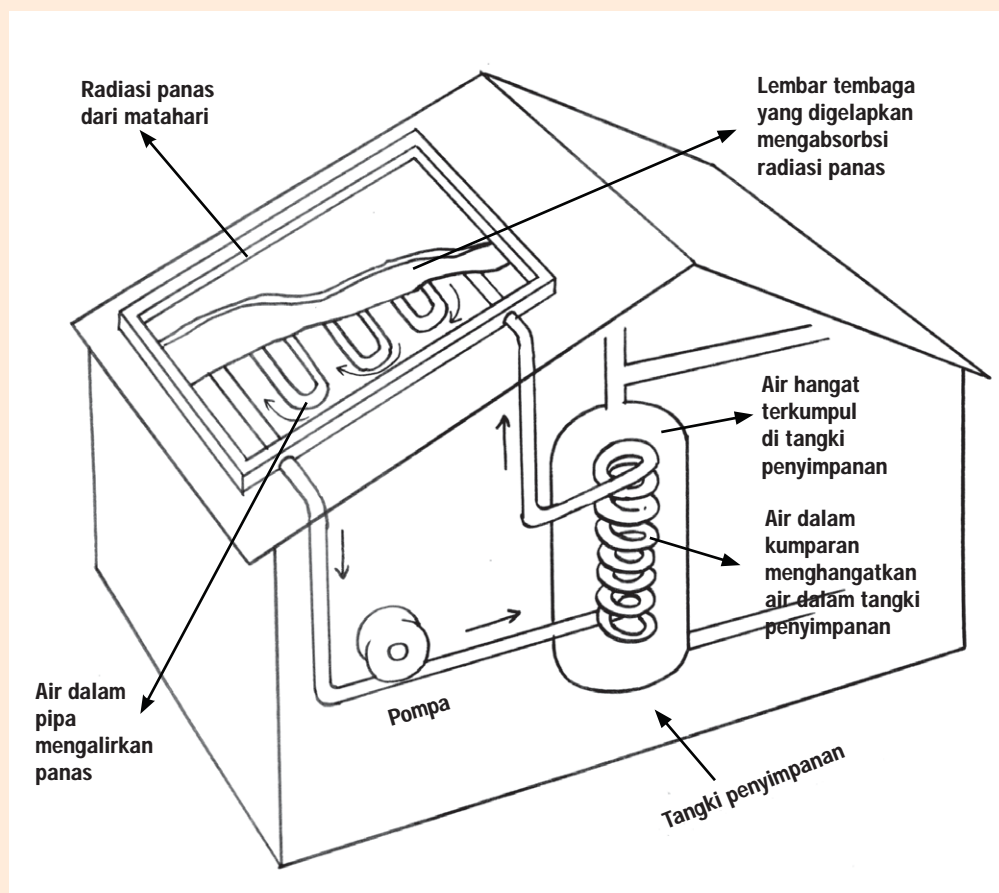
Jawab :  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$   
 $= 2 \text{ kg} \times 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \times 70^\circ\text{C}$   
 $= 588.000 \text{ joule}$   
 $Q = 588 \text{ kJ}$



## Warta IPA

### Pemanfaatan Tenaga Surya

Pernahkah kamu duduk di mobil pada siang hari yang panas? Tahukah kamu bahwa energi matahari dapat terperangkap sebagai panas? Dalam panel surya, di bawah selembat kaca terdapat pipa-pipa yang terpasang pada selembat pelat pelat hitam. Matahari memanaskan cairan dalam pipa dan cairan lalu memanaskan tangki air.



**Gambar 6.8 Tanur Surya untuk Menghasilkan Energi Listrik**  
**Sumber Gambar: Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 8 (1995 : 96)**

Tanur surya raksasa memakai panas matahari untuk menghasilkan listrik. Sebuah ladang cermin mengumpulkan cahaya matahari dan memfokuskannya ke dalam sebuah tanur sehingga panas itu mendidihkan air sampai menjadi uap. Uap ini menjalankan sebuah turbin untuk menghasilkan listrik dengan cara sama seperti sebuah pusat tenaga biasa. Sementara matahari bersinar, tidak tersedia panas ekstra atau listrik yang dihasilkan disimpan untuk dapat digunakan di malam hari saat energi matahari tidak tersedia.

## Asah Kemampuan 6.2



1. Apakah yang dimaksud dengan kalor?
2. Sebutkan tiga faktor yang mempengaruhi kalor dapat mengubah suhu zat!
3. Air dengan massa 1,50 kg pada suhu 30°C dipanaskan sampai dengan suhu 100°C. Berapakah kalor yang diperlukan jika kalor jenis air 4.200 J/kg°C?

## C. Kalor dapat Mengubah Wujud Zat

Suatu zat apabila diberi kalor terus-menerus dan mencapai suhu maksimum, maka zat akan mengalami perubahan wujud. Peristiwa ini juga berlaku jika suatu zat melepaskan kalor terus-menerus dan mencapai suhu minimumnya. Oleh karena itu, selain kalor dapat digunakan untuk mengubah suhu zat, juga dapat digunakan untuk mengubah wujud zat.

Lakukanlah kegiatan berikut ini. untuk memahami hubungan antara kalor dan perubahan wujud zat,



### Kegiatan Ilmiah 6.3

#### Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud Zat

##### Tujuan

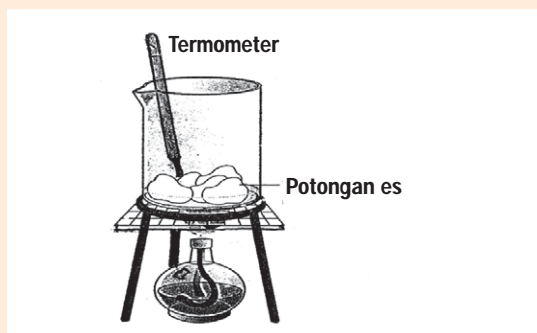
Menyelidiki hubungan antara kalor dan perubahan wujud zat

##### Alat dan Bahan

1. Gelas beker
2. Kasa dan kaki tiga
3. Pembakar spiritus dan korek api
4. Termometer
5. Es batu

##### Petunjuk Kerja

1. Masukkan es batu ke dalam gelas beker dan ukurlah suhunya dengan termometer
2. Panaskan gelas beker yang berisi es tersebut di atas nyala api pemanas spiritus sampai es mencair. Catat suhu dan lama pemanasannya.
3. Panaskan terus sampai air mendidih. Catat suhunya ketika air mendidih dan lama pemanasannya.



Gambar 6.9 Rangkaian Alat Percobaan untuk Menyelidiki Pengaruh Kalor terhadap Perubahan Wujud Zat  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Lanjutkan pemanasan sampai 5 menit dan catat suhunya.
5. Catat hasil pengamatan dalam tabel.

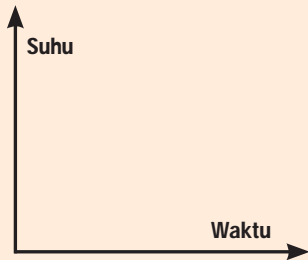


**Tabel 6.5 Pengamatan Hubungan antara Kalor dan Perubahan Wujud Zat**

No	Wujud Zat	Suhu (°C)	Lama Pemanasan (menit)	Keterangan
1.	Es			Keadaan mula-mula
2.	Es dalam air			Es mulai mencair
3.	Air			Es telah mencair
4.	...			Mendidih
5.	...			Air menjadi uap

### Pertanyaan

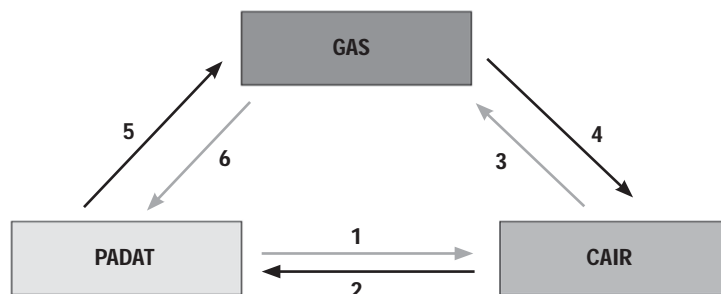
1. Untuk mengubah wujud es menjadi wujudnya yang lain apakah diperlukan waktu yang sama? Bagaimana dengan suhunya?
2. Buatlah grafik hubungan antara lama pemanasan dengan suhu!



**Gambar 6.10 Rancangan Grafik Hubungan antara Lama Pemanasan dengan Suhu**

3. Berdasarkan hasil kegiatan kamu, apa yang dapat kamu simpulkan?

Perubahan wujud suatu zat akibat pengaruh kalor dapat digambarkan dalam skema berikut.



**Gambar 6.11 Skema Perubahan Wujud Zat**

Keterangan:

- 1 = mencair/melebur
- 2 = membeku
- 3 = menguap

- 4 = mengembun
- 5 = menyublim
- 6 = mengkristal

## 1. Menguap

Apakah pada waktu zat menguap memerlukan kalor? Dari manakah kalor itu diperoleh? Untuk membuktikan proses penguapan, lakukan kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 6.4

#### Pengamatan pada Proses Penguapan

##### Tujuan

Mengamati proses penguapan

##### Alat dan Bahan

1. Gelas beker
2. Kasa dan kaki tiga
3. Pembakar spiritus dan korek api
4. Air

##### Petunjuk Kerja

1. Ambillah gelas beker, tuangkan 50 ml air ke dalamnya.
2. Panaskan di atas nyala api pembakar spiritus.
3. Amatilah apa yang terjadi?

##### Pertanyaan

Jelaskan peristiwa apa yang terjadi ketika air dipanaskan secara terus menerus!

Berdasarkan kegiatan di atas, pada waktu air dipanaskan akan tampak uap keluar dari permukaan air. Kenyataan ini menunjukkan bahwa pada waktu menguap zat memerlukan kalor. Jika air dipanaskan terus-menerus, lama-kelamaan air tersebut akan habis. Habisnya air akibat berubah wujud menjadi uap atau gas. Peristiwa ini disebut menguap, yaitu perubahan wujud dari cair ke gas, karena molekul-molekul zat cair bergerak meninggalkan permukaan zat cairnya. Apakah air dapat menguap jika tidak dipanaskan?

Air yang kita tuangkan dalam piring bila dibiarkan lama-kelamaan akan berkurang volumenya. Hal ini menunjukkan bahwa air menguap karena menerima kalor dari sekelilingnya. Air dapat menguap walaupun tidak dipanaskan, tetapi selama menguap zat memerlukan kalor.

Mengapa tangki bensin pada kendaraan bermotor perlu ditutup rapat? Tangki bensin perlu ditutup untuk menghindari penguapan, karena bensin mudah menguap.

Pada waktu menguap zat cair memerlukan kalor, kalor yang diberikan pada zat cair akan mempercepat gerak molekul-molekulnya sehingga banyak molekul zat air yang meninggalkan zat cair itu menjadi uap. Penguapan zat cair dapat dipercepat dengan cara sebagai berikut

a. **Memanaskan Zat Cair**

Pemanasan pada zat cair dapat meningkatkan volume ruang gerak zat cair sehingga ikatan-ikatan antara molekul zat cair menjadi tidak kuat dan akan mengakibatkan semakin mudahnya molekul zat cair tersebut melepaskan diri dari kelompoknya yang terdeteksi sebagai penguapan. Contohnya pakaian basah dijemur di tempat yang mendapat sinar matahari lebih cepat kering dari pada dijemur di tempat yang teduh.

b. **Memperluas Permukaan Zat Cair**

Peristiwa lepasnya molekul zat cair tidak dapat berlangsung secara serentak akan tetapi bergiliran dimulai dari permukaan zat cair yang punya kesempatan terbesar untuk melakukan penguapan. Dengan demikian untuk mempercepat penguapan kita juga bisa melakukannya dengan memperluas permukaan zat cair tersebut. Contohnya air teh panas dalam gelas akan lebih cepat dingin jika dituangkan ke dalam cawan atau piring.

c. **Mengurangi Tekanan pada Permukaan Zat Cair**

Pengurangan tekanan udara pada permukaan zat cair berarti jarak antar partikel udara di atas zat cair tersebut menjadi lebih renggang. Akibatnya molekul air lebih mudah terlepas dari kelompoknya dan mengisi ruang kosong antara partikel-partikel udara tersebut. Hal yang sering terjadi di sekitar kita adalah jika kita memasak air di dataran tinggi akan lebih cepat mendidih daripada ketika kita memasak di dataran rendah.

d. **Meniupkan Udara di Atas Zat Cair**

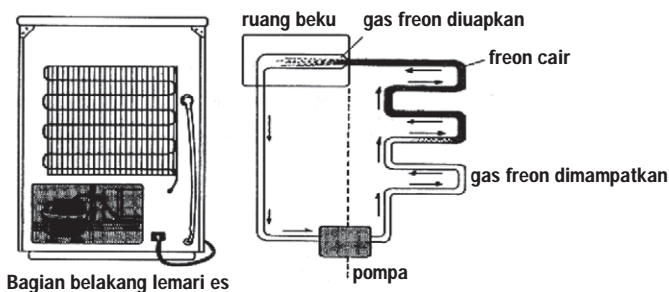
Pada saat pakaian basah dijemur, proses pengeringan tidak sepenuhnya dilakukan oleh panas sinar matahari, akan tetapi juga dibantu oleh adanya angin yang meniup pakaian sehingga angin tersebut membawa molekul-molekul air keluar dari pakaian dan pakaian menjadi cepat kering.



**Gambar 6.12 Cara Mempercepat Proses Penguapan**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Zat apa sajakah yang mudah menguap? Beberapa zat yang mudah menguap, misalnya bensin dan spiritus. Apakah yang terjadi jika bensin kita teteskan pada kulit? Ternyata bensin akan menguap dan kulit kita terasa dingin. Pada peristiwa ini kalor yang diperlukan untuk menguap diambil dari kulit tangan, sehingga suhu turun dan kulit tangan kita terasa dingin. Proses penguapan yang mengambil kalor di sekitarnya, seperti bensin tadi digunakan dalam prinsip kerja lemari es dan pendingin ruangan (*Air Conditioner*).

Zat cair yang digunakan pada lemari es adalah freon, yaitu zat cair yang mudah menguap, cairan freon dipompa menuju ruangan lemari es melalui pipa. Setelah itu, cairan freon diuapkan dalam ruang pembeku pada tekanan rendah. Untuk menguapkan diperlukan kalor dan kalornya diambil dari ruangan lemari es, sehingga ruangan bagian dalam lemari es menjadi dingin atau suhunya turun.



Gambar 6.13 Penguapan Freon pada Lemari Es  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## 2. Mendidih

Mendidih adalah peristiwa penguapan zat cair yang terjadi di seluruh bagian zat cair tersebut. Peristiwa ini dapat dilihat dengan munculnya gelembung-gelembung yang berisi uap air dan bergerak dari bawah ke atas dalam zat cair. Lakukan kegiatan berikut untuk memahami proses pendidihan.



### Kegiatan Ilmiah 6.5

#### Pendidihan dan Penurunan Titik Didih

##### Tujuan

Memahami proses pendidihan dan cara penurunan titik didih

##### Alat dan Bahan

- |                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. Gelas beker                     | 5. Statif dan klem |
| 2. Kasa dan kaki tiga              | 6. Air             |
| 3. Pembakar spiritus dan korek api | 7. Termometer      |
| 4. Labu                            |                    |

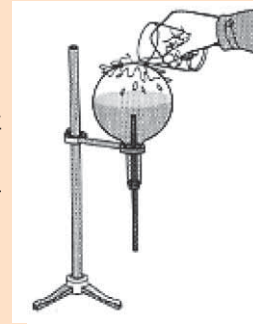
## Petunjuk Kerja

### Bagian Satu

1. Tuangkanlah 100 ml air ke dalam gelas beker, dan masukkan termometer, catat suhunya.
2. Panaskan gelas beker berisi air tadi sampai mendidih, catat suhunya.
3. Lakukanlah pemanasan terus-menerus sampai 5 menit berikutnya. Catat suhunya.

### Bagian Dua

1. Ambillah labu didih dan isilah dengan air hingga setengahnya.
2. Panaskan sampai mendidih dan catat suhunya.
3. Baliklah labu didih dan pasangkan pada statif dan klem seperti tampak pada Gambar 6.14.
4. Setelah beberapa saat suhu turun dan air tidak mendidih lagi siramlah labu tersebut dengan air dingin.



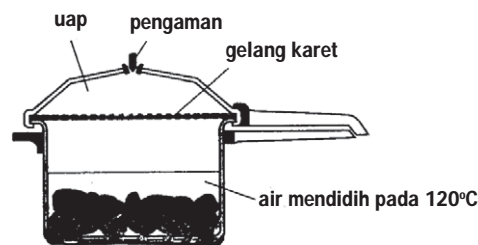
**Gambar 6.14 Rangkaian Alat untuk Menyelidiki Pendidihan dan Penurunan Titik Didih**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pertanyaan

1. Bagaimanakah suhu air sewaktu mendidih? tetap ataukah berubah?
2. Suhu di mana zat cair mendidih disebut titik didih. Titik didih terjadi pada suhu tertentu. Dapatkah zat cair mendidih di bawah atau di atas titik didih normalnya?
3. Pada waktu air di dalam labu didih sudah tidak mendidih kemudian disiram dengan air dingin, apa yang terjadi? Mengapa demikian?

Berdasarkan kegiatan di atas, dapat diketahui bahwa pada waktu air di dalam labu didih sudah tidak mendidih kemudian disiram dengan air dingin, air dalam labu tampak mendidih lagi. Berarti air dapat mendidih di bawah titik didih normalnya. Karena disiram dengan air dingin, maka tekanan di atas permukaan air di dalam labu berkurang akibat sebagian uap mengembun.

Prinsip menaikkan titik didih suatu zat dengan memperbesar tekanan digunakan untuk pembuatan panci *pressure cooker* (panci tekan). Dengan ditutup rapat, air dalam panci tekan dapat mendidih di atas 100°C. Hal ini disebabkan tekanan udara dalam panci tekan menjadi lebih besar. Oleh karena itu, makanan yang dimasak dalam panci tekan akan lebih cepat masak dan duri ikan akan menjadi lunak.



**Gambar 6.15 Bagian-Bagian Panci *Pressure Cooker***  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Zat cair yang mendidih jika dipanaskan terus-menerus akan berubah menjadi uap. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah 1 kg zat cair menjadi uap seluruhnya pada titik didihnya disebut kalor uap ( $U$ ). Besarnya kalor uap dapat dirumuskan:

$$u = \frac{Q}{m}$$

atau

$$Q = m \cdot u$$

Keterangan

$Q$  = kalor yang diserap/dilepaskan (joule)

$m$  = massa zat (kg)

$U$  = kalor uap (joule/kg)

Jika uap didinginkan akan berubah bentuk menjadi zat cair, yang disebut mengembun. Pada waktu mengembun zat melepaskan kalor, banyaknya kalor yang dilepaskan pada waktu mengembun sama dengan banyaknya kalor yang diperlukan waktu menguap dan suhu di mana zat mulai mengembun sama dengan suhu di mana zat mulai menguap.

kalor uap = kalor embun  
titik didih = titik embun

**Tabel 6.6 Titik Didih dan Kalor Uap Beberapa Zat**

No	Jenis Zat	Titik Didih Normal (°C)	Kalor Uap(J / kg)
1	Air	100	2260000
2.	Alkohol	78	1100000
3.	Emas	2660	1578000
4.	Perak	2190	2336000
5.	Raksa	357	298000
6.	Tembaga	2300	7350000
7.	Timbal	1620	7350000

Sumber: *Fisika untuk Sains dan Teknik (1998)*



## Diskusikan 6.1

Apakah tekanan udara mempengaruhi titik didih suatu zat? Mengapa di daerah pegunungan air lebih cepat mendidih dibandingkan di daerah dataran rendah?



## Contoh Soal 6.2

### Soal

Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menguapkan 2 kg air suhu  $100^{\circ}\text{C}$  jika kalor uap  $2.260.000 \text{ J/kg}$ ?

### Pembahasan

Diketahui :  $m = 2 \text{ kg}$   
 $U = 2.260.000 \text{ J/kg}$   
Ditanyakan :  $Q$   
Penyelesaian :  $Q = m \cdot U$   
 $= 2 \text{ kg} \times 2.260.000 \text{ J/kg}$   
 $= 4.520.000 \text{ joule}$   
 $Q = 4.520 \text{ kilojoule}$

### 3. Melebur

Melebur adalah peristiwa perubahan wujud zat padat menjadi zat cair. Apakah pada waktu melebur terjadi perubahan suhu? Untuk memahaminya lakukanlah kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 6.6

### Peleburan Parafin

#### Tujuan

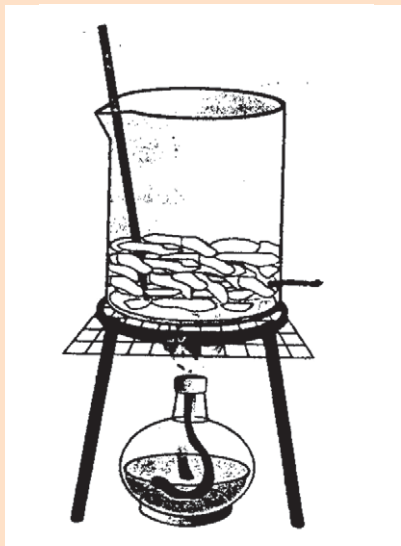
Mengamati proses peleburan pada parafin

#### Alat dan Bahan

1. Gelas beker
2. Kasa dan kaki tiga
3. Pembakar spiritus dan korek api
4. Termometer
5. Parafin/ lilin

#### Petunjuk Kerja

1. Siapkan gelas beker dan tuangkan 100 gram parafin murni. Catat suhu mula-mula.
2. Panaskan gelas beker tersebut dengan nyala api kecil sambil diaduk terus.
3. Catat suhu parafin setiap 0,5 menit sampai 5 menit sesudah semua parafin mencair dan suhunya naik.
4. Biarkan parafin mendingin sambil dicatat suhunya setiap 0,5 menit, sampai kira-kira 5 menit sesudah parafin membeku kembali.



Gambar 6.16 Rangkaian Alat untuk Menyelidiki Peleburan pada Parafin

5. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan.
6. Ulangi kegiatan tersebut di atas dengan mengganti 100 gram parafin dengan 50 gram parafin.

Tabel 6.7 Pengamatan Proses Peleburan pada Parafin

Tabel 6.7.1 Pemanasan Parafin

No	Waktu (menit)	Suhu Parafin (°C)	
		100 gram	50 gram
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

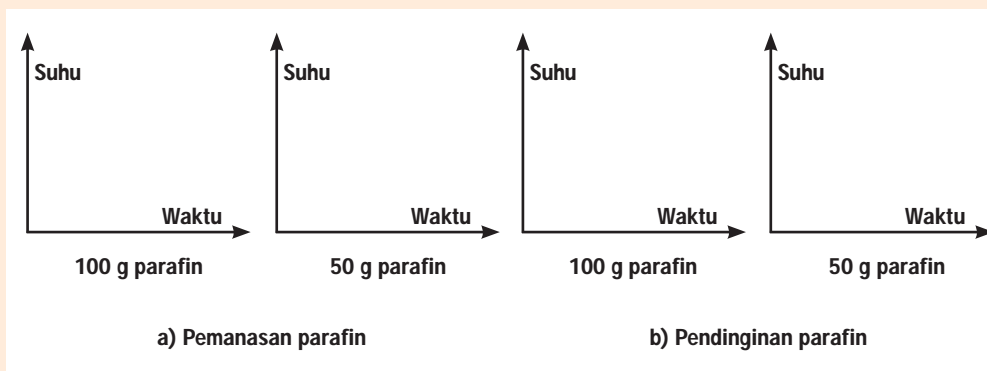


Tabel 6.7.2 Pendinginan Parafin

No	Waktu (menit)	Suhu Parafin ( °C)	
		100 gram	50 gram
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

### Pertanyaan

1. Dari tabel di atas, buatlah grafik hubungan antara suhu dan waktu untuk pemanasan parafin dan pendinginan parafin!



Gambar 6.17 Rancangan Grafik Hasil Olah Data Percobaan dengan Parafin

2. Berdasarkan hasil kegiatan di atas, samakah waktu yang diperlukan untuk melebur?
3. Apa yang mempengaruhi lama proses peleburan?

Banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah satu satuan massa zat padat menjadi cair pada titik leburnya disebut kalor lebur ( $L$ ). Besarnya kalor lebur dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$L = \frac{Q}{m} \quad \text{atau} \quad Q = m \cdot L$$

Keterangan

Q = kalor yang diserap/dilepas (joule)

m = massa zat (kg).

L = kalor lebur (joule / kilogram)

Jika zat cair didinginkan akan membeku, pada saat membeku zat melepaskan kalor. Banyaknya kalor yang dilepaskan oleh satu satuan massa zat cair menjadi padat disebut kalor beku.

kalor lebur = kalor beku

titik lebur = titik beku

**Tabel 6.8 Titik Lebur dan Kalor Lebur dari Beberapa Zat**

No.	Jenis Zat	Titik Lebur( °C )	Kalor Lebur (Joule/kg)
1.	Alkohol	-97	69000
2.	Aluminium	660	403000
3.	Amoniak	-75	452500
4.	Es	0	336000
5.	Platina	1769	113000
6.	Raksa	-39	120000
7.	Tembaga	1083	206000
8.	Timbal	327	25000

Sumber: *Fisika untuk Sains dan Teknik (1998)*



### Contoh Soal 6.3

#### Soal

Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk melebur 2 kg es 0 °C pada titik leburnya jika kalor lebur es 336.000 J/kg!

#### Pembahasan

Diketahui :  $m = 2 \text{ kg}$

$L = 336.000 \text{ J/kg}$

Ditanyakan : Q

Jawab :  $Q = m \cdot L$

$= 2 \text{ kg} \times 336.000 \text{ J/kg}$

$= 672.000 \text{ J}$

$Q = 672 \text{ kJ}$

Jadi, banyaknya kalor yang diperlukan adalah 672 kJ.

Telah dijelaskan bahwa melebur adalah salah satu perubahan wujud yang memerlukan kalor dan tidak mengalami perubahan suhu. Apakah besar tekanan juga mempengaruhi besar titik lebur suatu zat? Untuk mengetahui pengaruh tekanan terhadap titik lebur, lakukanlah kegiatan berikut ini!



## Kegiatan Ilmiah 6.7

### Pengaruh Tekanan pada Titik Lebur

#### Tujuan

Mengetahui pengaruh tekanan pada titik lebur

#### Alat dan Bahan

1. Piring 2 buah
2. Bongkahan es batu

#### Petunjuk Kerja

1. Sediakan dua bongkahan es batu yang ukurannya hampir sama.
2. Letakkan masing-masing bongkahan di atas piring.
3. Tekan salah satu bongkahan es batu dengan ibu jari.



**Gambar 6.18 Rangkaian Alat Percobaan untuk Menyelidiki Pengaruh Tekanan pada Titik Lebur**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

4. Amatilah apa yang terjadi

#### Pertanyaan

Manakah bongkahan es yang lebih cepat melebur?

## Asah Kemampuan 6.3



1. Sebutkan dua faktor yang mempengaruhi perubahan wujud zat!
2. Apakah yang dimaksud dengan:
  - a. menguap
  - b. mengembun
  - c. melebur
  - d. membeku
3. Berapa kalor yang diperlukan untuk melebur 1,50 kg es  $0^{\circ}\text{C}$  menjadi 1,50 kg air  $0^{\circ}\text{C}$ , jika kalor lebur es 336.000 J/kg?
4. Berapa kalor yang diperlukan untuk mengubah 2,0 kg es suhu  $-5^{\circ}\text{C}$  menjadi uap air seluruhnya pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , jika kalor jenis es 2.100 J/kg $^{\circ}\text{C}$ , kalor jenis air 4.200 J/kg  $^{\circ}\text{C}$ , kalor lebur es 336.000 J/kg dan kalor uap 2.260.000 J/kg?
5. Sebutkan empat cara untuk mempercepat proses penguapan! Berilah masing-masing satu contoh!

## D. Perpindahan Kalor

Beras yang dimasukkan ke dalam panci berisi air dan diletakkan di atas kompor menyala, lama-kelamaan akan menjadi nasi. Api kompor mengeluarkan kalor yang berpindah dari panci ke air kemudian air menjadi panas dan memanaskan beras sehingga beras menjadi nasi.

Kamu telah mengetahui bahwa kalor merupakan salah satu bentuk energi dan dapat berpindah apabila terdapat perbedaan suhu. Secara alami kalor berpindah dari zat yang suhunya tinggi ke zat yang suhunya rendah. Bagaimana kalor dapat berpindah? Apabila ditinjau dari cara perpindahannya, ada tiga cara dalam perpindahan kalor yaitu:

1. konduksi (hantaran),
2. konveksi (aliran), dan
3. radiasi (pancaran).

### 1. Perpindahan Kalor secara Konduksi

Ketika kamu sedang duduk di kursi paling belakang dan ingin memberikan buku kepada temanmu yang duduk di kursi paling depan, apa yang akan kamu lakukan? Kamu dapat memberikan buku itu kepada temanmu yang duduk di depanmu, lalu temanmu itu memberikannya kepada temanmu yang duduk di depannya lagi. Demikian seterusnya sampai buku itu diterima oleh teman yang kamu tuju. Buku dapat sampai ke teman yang kamu tuju karena adanya perpindahan buku dari tangan ke tangan yang lainnya. Apakah temanmu yang memberikan buku ikut berpindah? Jelaslah buku dapat berpindah tetapi teman-temanmu tidak ikut berpindah. Demikian pula hantaran kalor secara konduksi. Untuk lebih jelasnya lakukanlah kegiatan berikut ini.



## Kegiatan Ilmiah 6.8

### Hantaran Kalor secara Konduksi

#### Tujuan

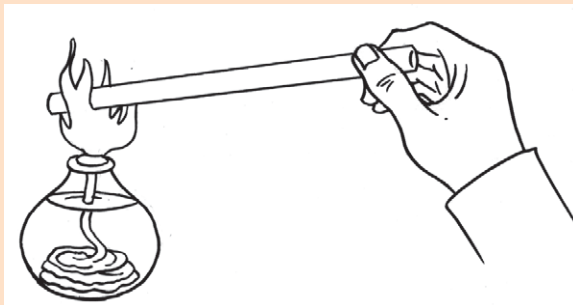
Mempelajari hantaran kalor secara konduksi

#### Alat dan Bahan

1. Pembakar spritus dan korek api
2. Besi

#### Petunjuk Kerja

1. Nyalakanlah api pada pembakar spritus
2. Ambillah sepotong besi, kemudian panaskan salah satu ujungnya sedang ujung yang lainnya kamu pegang.



Gambar 6.19 Percobaan Hantaran Kalor secara Konduksi  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pertanyaan

Ketika sepotong besi sudah dipanaskan agak lama apa yang kamu rasakan? Mengapa hal itu dapat terjadi?

Berdasarkan kegiatan di atas, ternyata ujung besi yang kamu pegang lama kelamaan terasa semakin panas. Hal ini disebabkan adanya perpindahan kalor yang melalui besi. Peristiwa perpindahan dari ujung besi kalor yang dipanaskan ke ujung besi yang kamu pegang mirip dengan perpindahan buku yang kamu lakukan, di mana molekul-molekul besi yang menghantarkan kalor tidak ikut berpindah. Perpindahan kalor seperti ini dinamakan perpindahan kalor secara hantaran atau konduksi.

Apakah setiap zat dapat menghantarkan kalor secara konduksi? Ambillah sepotong kayu, kemudian ujung yang satu dipanaskan sedang ujung kayu yang lainnya kamu pegang. Apakah ujung yang kamu pegang terasa panas? Ternyata tidak panas. Hal ini berarti bahwa pada kayu tidak terjadi perpindahan kalor secara konduksi. Untuk lebih memahami perpindahan kalor secara konduksi pada berbagai jenis logam, lakukanlah kegiatan berikut ini.



## Kegiatan Ilmiah 6.9

### Perpindahan Kalor secara Konduksi pada Berbagai Jenis Logam

#### Tujuan

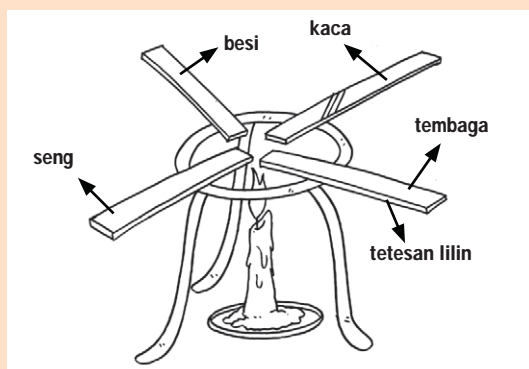
Menyelidiki perpindahan kalor secara konduksi pada berbagai jenis logam

#### Alat dan Bahan

1. Batang seng, besi, kaca, dan tembaga
2. Kaki tiga
3. Pembakar spiritus dan korek api
4. Lilin

#### Petunjuk Kerja

1. Letakkan empat buah batang masing-masing: seng, besi, kaca, dan tembaga di atas tripot (kaki tiga).
2. Teteskan lilin pada ujung keempat bahan tersebut.
3. Panaskan ujung yang lain keempat bahan tersebut dalam pemanas spiritus (perhatikan Gambar 6.20).



**Gambar 6.20 Percobaan untuk Menyelidiki Perpindahan Kalor pada Berbagai Jenis Logam**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Amatilah tetesan lilin yang cepat mencair dari keempat bahan tersebut.

#### Pertanyaan

Bahan manakah yang tetesan lilinnya cepat mencair? Mengapa? Apakah semua benda dapat menghantarkan kalor?

Bahan yang dapat menghantarkan kalor disebut konduktor kalor, misalnya besi, baja, tembaga, seng, dan aluminium (jenis logam). Adapun penghantar yang kurang baik/penghantar yang buruk disebut isolator kalor, misalnya kayu, kaca, wol, kertas, dan plastik (jenis bukan logam).

Bagaimana halnya dengan air? Termasuk konduktor atau isolatorkah air itu? Untuk lebih jelasnya lakukanlah kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 6.10

### Perpindahan Kalor dengan Penghantar Air

#### Tujuan

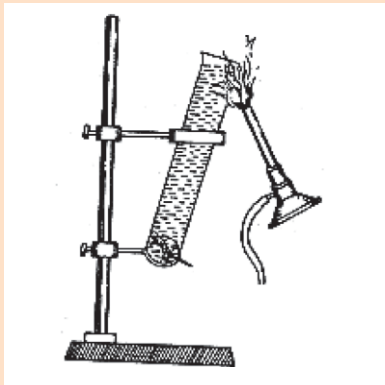
Menyelidiki perpindahan kalor dengan penghantar air

#### Alat dan Bahan

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| 1. Statif lengkap | 4. Air         |
| 2. Tabung ukur    | 5. Potongan es |
| 3. Sumber api     | 6. Kerikil     |

#### Petunjuk Kerja

1. Ambillah tabung reaksi, isilah dengan air tiga perempat bagian.
2. Masukkan sepotong es dan sebagai pemberat ke dalam tabung reaksi sehingga es terbenam di dasar tabung reaksi.
3. Miringkan tabung reaksi dan panaskan bagian panas dekat permukaan air sampai air mendidih.



**Gambar 6.21 Rangkaian Alat Percobaan untuk menyelidiki Perpindahan Kalor dengan Penghantar Air.**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pertanyaan

1. Apakah yang terjadi dengan es yang berada di dasar tabung reaksi?
2. Dari hasil kegiatan tersebut dapatkah air dikatakan sebagai konduktor yang baik?

Peristiwa konduksi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya terjadi pada peralatan dapur dan menyeterika pakaian. Adapun kegunaan isolator dalam kehidupan sehari-hari misalnya untuk pegangan panci, pegangan seterika, dan pegangan alat-alat pengorengan. Demikian juga kalau kita tidur di lantai menggunakan alas tikar atau kasur tipis. Hal ini bertujuan menghalangi perpindahan kalor secara konduksi.

## 2. Perpindahan Kalor secara Konveksi

Perpindahan kalor secara konveksi terjadi pada zat cair dan gas. Untuk memahami perpindahan kalor secara konveksi/aliran, lakukanlah kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 6.11

#### Perpindahan Kalor secara Konveksi dalam Zat Cair dan Udara

##### Tujuan

Menyelidiki perpindahan kalor secara konveksi dalam zat cair dan udara

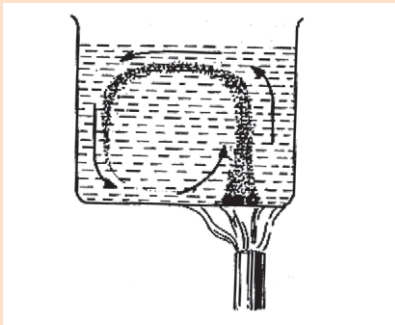
##### Alat dan Bahan

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Gelas beker                    | 5. Satu set alat konveksi udara |
| 2. Pembakar spritus dan korek api | 6. Kertas                       |
| 3. Kasa dan kaki tiga             | 7. Lilin                        |
| 4. Serbuk gergaji                 | 8. Air                          |

##### Petunjuk Kerja

###### Bagian satu

1. Ambillah gelas beker, isilah dengan air sampai hampir penuh.
2. Masukkan serbuk gergaji.
3. Panaskan air dalam gelas beker tersebut tepat pada bagian kanan bawah dengan menggunakan pemanas spiritus.



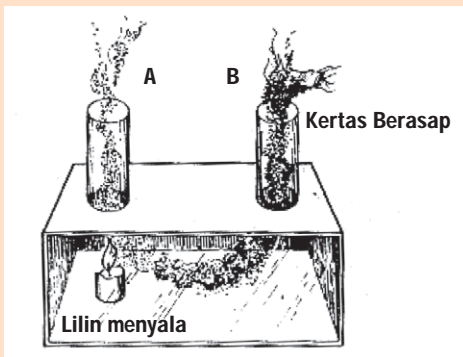
**Gambar 6.22. Percobaan untuk Menyelidiki Perpindahan Kalor secara Konveksi dalam Zat Cair**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Amati apa yang terjadi.

###### Bagian dua

1. Sediakan alat konveksi dalam udara seperti tampak pada Gambar 6.23 (halaman 138).
2. Letakkan sebuah lilin menyala di bawah salah satu cerobong (cerobong A).
3. Letakkan kertas berasap di atas cerobong yang di bawahnya tidak ada lilinnya (cerobong B). Amati aliran asap yang terjadi.





**Gambar 6.23. Percobaan untuk Menyelidiki Perpindahan Kalor secara Konveksi pada Udara**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pertanyaan

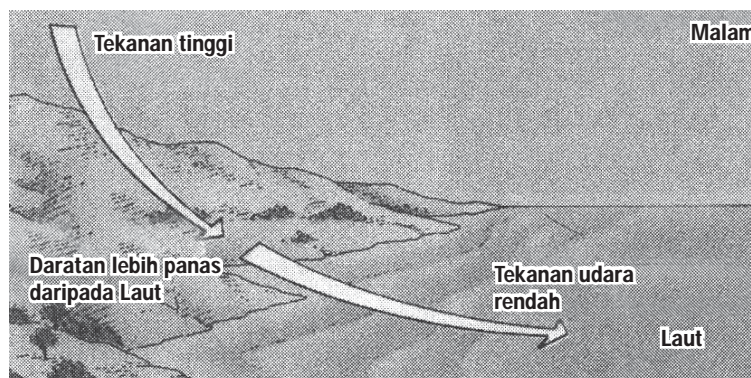
1. Apa yang terjadi pada serbuk gergaji waktu air dipanaskan? Mengapa bisa demikian?
2. Jelaskan jalannya konveksi kalor dari percobaanmu dengan menggunakan cerobong asap!

Perpindahan kalor secara konveksi terjadi karena adanya perbedaan massa jenis dalam zat tersebut. Perpindahan kalor yang diikuti oleh perpindahan partikel-partikel zatnya disebut konveksi/aliran. Selain perpindahan kalor secara konveksi terjadi pada zat cair, ternyata konveksi juga dapat terjadi pada gas/udara. Peristiwa konveksi kalor melalui penghantar gas sama dengan konveksi kalor melalui penghantar air.

Kegiatan tersebut juga dapat digunakan untuk menjelaskan prinsip terjadinya angin darat dan angin laut.

#### a. Angin Darat

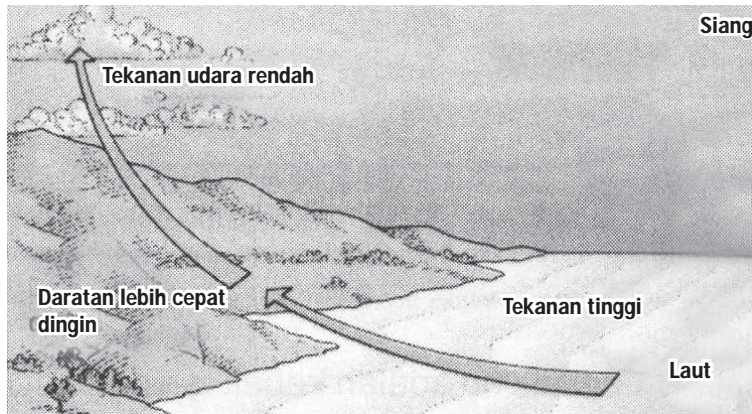
Angin darat terjadi pada malam hari dan berhembus dari darat ke laut. Hal ini terjadi karena pada malam hari udara di atas laut lebih panas dari udara di atas darat, sehingga udara di atas laut naik diganti udara di atas darat. Maka terjadilah aliran udara dari darat ke laut. Angin darat dimanfaatkan oleh para nelayan menuju ke laut untuk menangkap ikan.



**Gambar 6.24 Terjadinya Angin Darat**  
Sumber Gambar: *Introduction to Geography* (2000 : 110)

### b. Angin Laut

Angin laut terjadi pada siang hari dan berhembus dari laut ke darat. Hal ini terjadi karena pada siang hari udara di atas darat lebih panas dari udara di atas laut, sehingga udara di atas darat naik diganti udara di atas laut. Maka terjadilah aliran udara dari laut ke darat. Angin laut dimanfaatkan oleh nelayan untuk kembali ke darat atau pantai setelah menangkap ikan.



Gambar 6.25 Terjadinya Angin Laut

Sumber Gambar: *Introduction to Geography (2000 : 110)*

Pemanfaatan konveksi dalam kehidupan sehari-hari, antara lain: pada sistem pendinginan mobil (radiator), pembuatan cerobong asap, dan lemari es.

## 3. Perpindahan Kalor secara Radiasi

Bagaimanakah energi kalor matahari dapat sampai ke bumi? Telah kita ketahui bahwa antara matahari dengan bumi berupa ruang hampa udara, sehingga kalor dari matahari sampai ke bumi tanpa melalui zat perantara. Perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara atau medium ini disebut radiasi/hantaran. Contoh perpindahan kalor secara radiasi, misalnya pada waktu kita mengadakan kegiatan perkemahan, di malam hari yang dingin sering menyalakan api unggun. Saat kita berada di dekat api unggun badan kita terasa hangat karena adanya perpindahan kalor dari api unggun ke tubuh kita secara radiasi. Walaupun di sekitar kita terdapat udara yang dapat memindahkan kalor secara konveksi, tetapi udara merupakan penghantar kalor yang buruk (isolator). Jika antara api unggun dengan kita diletakkan sebuah penyekat atau tabir, ternyata hangatnya api unggun tidak dapat kita rasakan lagi. Hal ini berarti tidak ada kalor yang sampai ke tubuh kita, karena terhalang oleh penyekat itu. Dari peristiwa api unggun dapat disimpulkan bahwa

- dalam peristiwa radiasi, kalor berpindah dalam bentuk cahaya, karena cahaya dapat merambat dalam ruang hampa, maka kalor pun dapat merambat dalam ruang hampa;

- b. radiasi kalor dapat dihalangi dengan cara memberikan tabir/ penutup yang dapat menghalangi cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya.

## Asah Kemampuan 6.4



1. Apakah yang dimaksud dengan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi? serta berikan masing-masing dua contoh?
2. Apakah yang dimaksud dengan konduktor dan isolator, berilah masing-masing dua contoh?

## E. Pemanfaatan Kalor dalam Kehidupan Sehari-Hari

### 1. Termos

Termos berfungsi untuk menyimpan zat cair yang berada di dalamnya agar tetap panas dalam jangka waktu tertentu. Termos dibuat untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.

Dinding termos dibuat sedemikian rupa, untuk menghambat perpindahan kalor pada termos, yaitu dengan cara:

- a. permukaan tabung kaca bagian dalam dibuat mengkilap dengan lapisan perak yang berfungsi mencegah perpindahan kalor secara radiasi dan memantulkan radiasi kembali ke dalam termos,
- b. dinding kaca sebagai konduktor yang jelek, tidak dapat memindahkan kalor secara konduksi, dan
- c. ruang hampa di antara dua dinding kaca, untuk mencegah kalor secara konduksi dan agar konveksi dengan udara luar tidak terjadi.



Gambar 6.26 Termos  
Foto: Dokumentasi Penerbit

### 2. Seterika

Seterika terbuat dari logam yang bersifat konduktor yang dapat memindahkan kalor secara konduksi ke pakaian yang sedang diseterika. Adapun, pegangan seterika terbuat dari bahan yang bersifat isolator.



Gambar 6.27 Seterika  
Foto: Dokumentasi Penerbit

### 3. Panci Masak

Panci masak terbuat dari bahan konduktor yang bagian luarnya mengkilap. Hal ini untuk mengurangi pancaran kalor. Adapun pegangan panci terbuat dari bahan yang bersifat isolator untuk menahan panas.



**Gambar 6.28 Panci Masak**  
**Foto: Dokumentasi Penerbit**



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website:  
[www.edukasi.net/mapok/mp.full.php?.id=213](http://www.edukasi.net/mapok/mp.full.php?.id=213)

## Asah Kemampuan 6.5



1. Bagaimanakah cara kerja termos sehingga air yang tersimpan dalam termos tetap panas?
2. Seterika terbuat dari dua bahan yang berbeda, yaitu konduktor dan isolator. Sebutkan bagian-bagian seterika yang terbuat dari kedua bahan tersebut! Jelaskan!



## Rangkuman

Kalor adalah salah satu bentuk energi maka satuan kalor pun sama dengan satuan energi, yaitu joule atau kalori. Kalor dapat menaikkan suhu suatu zat dan dapat mengubah wujud zat. Benda yang mendapat kalor suhunya naik, sedang yang melepas kalor suhunya turun. Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu suatu zat dipengaruhi oleh massa zat, kenaikan suhu, dan jenis zat. Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud zat dinamakan kalor laten. Menguap dan melebur adalah peristiwa perubahan wujud yang membutuhkan kalor, sedang mengembun dan membeku adalah peristiwa perubahan wujud yang melepaskan kalor. Kalor berpindah dari suhu tinggi menuju ke suhu rendah secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Pemanfaatan kalor dalam kehidupan sehari-hari antara lain pada termos, seterika, panci, dan alat-alat dapur lainnya.





10. Air diberi kalor sehingga air itu menampakkan gelembung-gelembung air. Peristiwa itu disebut ....
  - a. memanaskan
  - b. mendidih
  - c. menguap
  - d. mencair
11. Titik didih suatu zat akan sama dengan ....
  - a. titik uap zat lain
  - b. titik uap zat itu sendiri
  - c. titik embun zat lain
  - d. titik embun zat itu sendiri
12. Banyaknya kalor yang diperlukan selama mendidih bergantung pada ....
  - a. berat zat dan kalor uap
  - b. berat jenis zat dan kalor embun
  - c. massa zat dan kalor uap
  - d. massa jenis zat dan kalor embun
13. Sepotong es dimasukkan ke dalam bejana, kemudian dipanaskan. Es berubah menjadi air. Apabila terus-menerus dipanaskan, air mendidih, dan menguap. Kesimpulan yang benar adalah ....
  - a. melebur dan menguap memerlukan kalor
  - b. menguap dan mengembun memerlukan kalor
  - c. membeku dan melebur memerlukan kalor
  - d. melebur dan mengembun melepaskan kalor
14. Alkohol atau spiritus yang diteteskan ke kulit menyebabkan kulit terasa dingin. Peristiwa itu termasuk ....
  - a. penguapan
  - b. pengembunan
  - c. mencair
  - d. mengkristal
15. Ada beberapa cara mempercepat penguapan seperti berikut, *kecuali* ....
  - a. pemanasan atau menaikkan suhu
  - b. memperluas permukaan atau bidang penguapan
  - c. meniupkan udara di atas permukaan
  - d. menambah tekanan di atas permukaan
16. Kalor uap adalah kalor yang diperlukan oleh ....
  - a. 1 kg zat cair untuk menguap
  - b. 1 g zat cair untuk menguap
  - c. 1°C zat cair untuk menguap
  - d. 1 K zat cair untuk menguap
17. Kalor uap sama dengan ...
  - a. kalor embun
  - b. kalor didih
  - c. kalor embun
  - d. kalor beku
18. Banyaknya kalor yang diperlukan oleh zat untuk menguap dapat dicari dengan persamaan ....
  - a.  $Q = t \cdot U$
  - b.  $Q = m \cdot U$
  - c.  $Q = \frac{m}{u}$
  - d.  $Q = \frac{U}{m}$
19. Air 5 kg dipanaskan dari 0°C menjadi 100°C sehingga mendidih dan menguap. Apabila kalor uap air  $2,3 \times 10^6$  J/kg, maka kalor yang dibutuhkan untuk menguap adalah ....
  - a.  $1,15 \times 10^9$  joule
  - b.  $1,15 \times 10^8$  joule
  - c.  $1,15 \times 10^7$  joule
  - d.  $1,15 \times 10^6$  joule
20. Kalor lebur adalah kalor yang diperlukan oleh ....
  - a. 1 kg zat padat untuk melebur
  - b. 1 kg zat cair untuk melebur
  - c. 1 kg zat cair untuk melebur
  - d. 1 kg zat padat yang mencapai suhu 0°C

21. Kalor lebur timbal 25.000 J/kg setelah diberi kalor sebesar  $5 \times 10^4$  J timbal itu melebur. Maka massa timbal itu adalah ....  
 a. 0,2 kg                      b. 0,5 kg                      c. 2 kg                      d. 5 kg
22. Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diserap atau dilepas oleh benda pada saat ....  
 a. suhunya naik atau turun  $1^\circ\text{C}$                       c. suhunya berubah-ubah tiap  $1^\circ\text{C}$   
 b. suhunya tetap pada  $1^\circ\text{C}$                       d. suhunya akan menaik ke  $1^\circ\text{C}$
23. Kapasitas kalor secara matematis dirumuskan sebagai ....  
 a.  $H = \frac{Q}{m}$                       c.  $H = Q \cdot m$   
 b.  $H = \frac{Q}{\Delta t}$                       d.  $H = Q \cdot C$
24. Alat yang dapat mengubah wujud zat dari zat cair menjadi gas dan kembali menjadi zat cair adalah ....  
 a. lemari es                      c. *Air Conditioner*  
 b. kulkas                      d. penyulingan
25. Kalor dapat berpindah dengan cara ....  
 a. konduksi, induksi, dan radiasi                      c. konduksi, induksi, dan konveksi  
 b. konduksi, konveksi, dan radiasi                      d. konveksi, induksi, dan radiasi

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

1. Sebutkan faktor-faktor yang dapat mempercepat penguapan?
2. Tentukan besarnya kalor yang diperlukan untuk mengubah 100 g es bersuhu  $-10^\circ\text{C}$  menjadi uap pada suhu  $100^\circ\text{C}$ . (kalor jenis es  $0,5 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ , kalor lebur es  $80 \text{ kal/g}$ , kalor jenis air  $1 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ , dan kalor uap air  $542 \text{ kal/g}$ ).
3. Apakah yang dimaksud dengan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikan masing-masing dua contoh!
4. Berapakah kalor yang dibutuhkan untuk mengubah 50 kg es bersuhu  $-5^\circ\text{C}$  menjadi uap seluruhnya bersuhu  $120^\circ\text{C}$  jika kalor jenis es  $0,55 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ , kalor jenis air  $1 \text{ kal/g } ^\circ\text{C}$ , kalor lebur es  $80 \text{ kal/g}$  dan kalor uap air  $540 \text{ kal/g}$ ?
5. Berapa kalor yang diperlukan untuk mengubah 100 gram es bersuhu  $-2^\circ\text{C}$  menjadi uap bersuhu  $150^\circ\text{C}$ ?



## Asah Jiwa Kewirausahaan

Buatlah suatu karya dalam bentuk puisi, pantun, cerpen, gambar karikatur, ataupun bentuk karya sastra yang lain dengan mengambil tema kalor dan perpindahan kalor. Konsultasikan dengan gurumu mengenai karya yang telah kamu buat, kemudian kirimkan ke salah satu rubrik media massa yang ada di daerahmu. Selamat berkarya!



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
  2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu.

## BAB 7



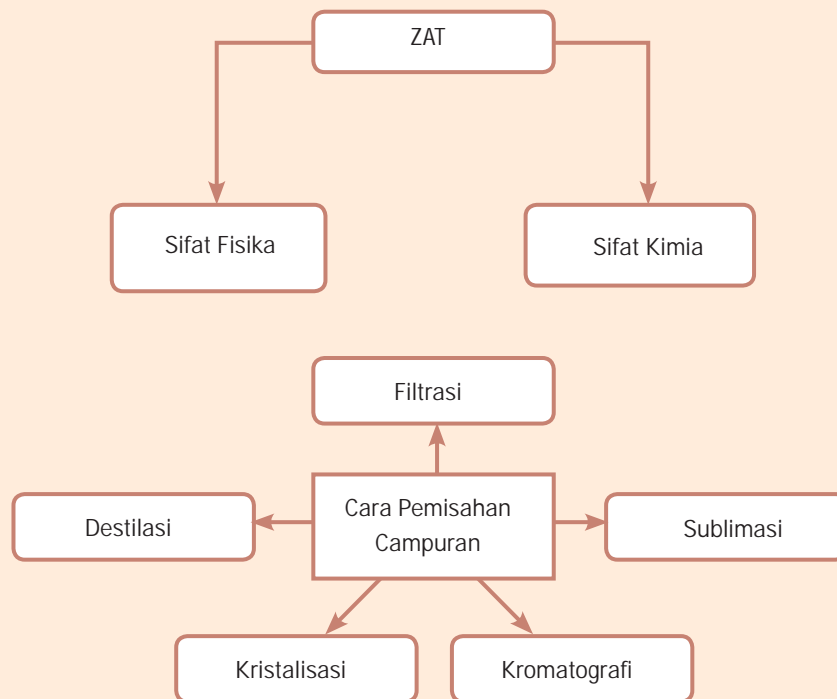
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. membandingkan sifat fisika dan sifat kimia zat;
2. melakukan pemisahan campuran dengan beberapa cara berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia.

# SIFAT ZAT DAN PEMISAHAN CAMPURAN

### Peta Konsep







**Gambar 7.1 Tambak Garam**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penulis**

Tahukah kamu bagaimana caranya para petani garam membuat garam dari air laut? Petani garam, mungkin tidak belajar kimia terlebih dahulu sebelum bekerja untuk membuat garam dari air laut.

Air laut tergolong suatu campuran, dan para petani garam telah melakukan pemisahan campuran untuk mendapatkan garam. Hebat bukan!

Apakah kamu juga ingin mengetahui cara memisahkan campuran? Mari kita pelajari bersama.

## A. Sifat Zat

Apakah kamu mempunyai termometer? Tahukah kamu mengapa pada termometer digunakan raksa (Hg) untuk mengisi pipa kapiler? Raksa dipilih karena memiliki beberapa kelebihan sifat fisik dan sifat kimia. Tahukah kamu bahwa peralatan yang diproduksi selalu mempertimbangkan sifat fisik dan sifat kimia zat? Mengapa demikian? Mari kita pelajari bersama.

### 1. Sifat Fisika

Amati bangunan di rumahmu. Terbuat dari zat apa sajakah bangunan itu? Apakah zat-zat tersebut berbeda sifat satu dengan yang lainnya? Di dalam rumahmu tentu terdapat kayu, besi, batu, kaca, pasir, dan bahan-bahan lain yang berbeda sifatnya. Agar dapat memanfaatkan bahan-bahan tersebut secara maksimal kita harus tahu sifat masing-masing zat. Besi misalnya, bahan ini sangat kuat dan tahan terhadap panas, namun bila sering kena air akan cepat berkarat atau mengalami korosi sehingga mudah rusak.

Kamu tentu mudah mengenali suatu zat berdasarkan sifat-sifat fisiknya. Dapatkah kamu menyebutkan sifat-sifat fisis yang sudah kamu kenal? Menurutmu, apakah warna, bentuk, ukuran, kepadatan, titik lebur, dan titik didih tergolong sifat fisika? Beberapa contoh sifat-sifat fisik yang lainnya meliputi sifat mekanik, sifat termik, dan sifat listrik.

Dengan mengenal sifat fisis suatu zat, maka akan membantu kita dalam memanfaatkan zat itu. Tabel berikut menyajikan perbedaan sifat fisik antara tembaga dengan baja.

Tabel 7.1 Sifat-Sifat Fisika Tembaga dan Baja

Sifat-Sifat Fisik	Tembaga	Baja
Kekerasan	Lunak	Keras
Hambatan	Kecil	Besar
Daya hantar listrik	Besar	Besar
Kelenturan	Besar	Kecil
Baik digunakan untuk	Kabel	Pisau

Sumber: Dokumentasi Penerbit



Gambar 7.2 Salah Satu Pemanfaatan Besi dan Tembaga dalam Kehidupan  
Foto: Dokumentasi Penerbit



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

sifat fisika  
sifat kimia  
filtrasi  
destilasi  
sublimasi  
kristalisasi  
kromatografi  
residu  
filtrat  
melebur  
menguap  
kalor embun  
kalor uap  
kalor beku  
kalor lebur  
kalorimeter

## 2. Sifat Kimia

Coba bandingkanlah antara minyak tanah dengan bensin! Manakah di antara keduanya yang mudah terbakar? Hal inilah yang disebut dengan sifat kimia, yaitu sifat mudah atau sukar terbakarnya suatu zat. Coba kamu berikan contoh sifat kimia lain selain mudah terbakar.

Jadi, sifat kimia adalah sifat zat yang berkaitan dengan perubahan kimia yang dialami oleh suatu zat. Contoh lain dari sifat kimia misalnya, suatu zat mudah atau sukar berkarat. Besi mudah sekali berkarat apabila terkena udara lembab, air hujan sehingga penggunaan besi dapat digantikan dengan baja anti karat untuk membangun jembatan. Perhatikan pula pipa air minum yang terpendam dalam tanah! Sekarang sudah banyak digunakan pipa PVC sebagai pengganti pipa besi karena sifat berkarat besi sangat cepat dan mudah bereaksi zat dengan zat lain.

### Asah Kemampuan 7.1



1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan sifat kimia dan sifat fisika?
2. Sebutkan contoh sifat fisika dan sifat kimia dan contohnya peristiwanya (masing-masing minimal tiga)!

## B. Pemisahan Campuran

Campuran tersusun dari dua zat atau lebih. Sebagai contoh, air laut tersusun dari air, garam, dan zat padat terlarut lainnya. Susu tersusun dari lemak dan zat padat lain yang terlarut.

Pada bab sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa campuran terbentuk dari gabungan beberapa macam unsur dan senyawa. Oleh karena itu, untuk memisahkan komponen-komponen penyusun campuran dapat dilakukan dengan berbagai cara sesuai karakteristik sifat zat-zat penyusunnya. Pemisahan komponen-komponen penyusun campuran dapat dipisahkan dengan beberapa cara, yakni penyaringan, destilasi, sublimasi, kristalisasi, dan kromatografi.

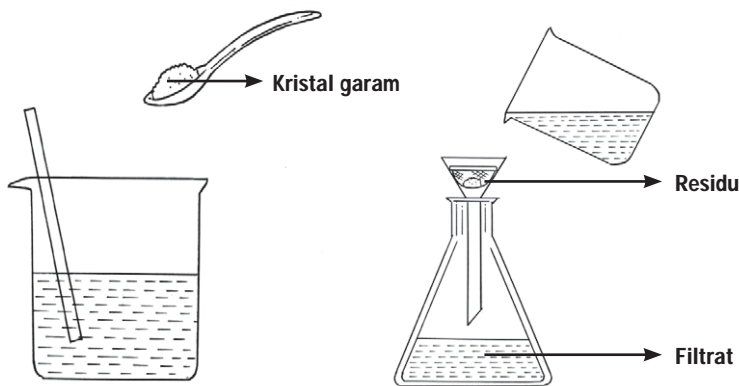
### 1. Penyaringan (Filtrasi)

Apakah kamu suka minum es jeruk? Bagaimanakah cara membuatnya? Sebelum disajikan sebagai minuman es jeruk, biasanya air perasan jeruk disaring terlebih dahulu. Mengapa?

Pemisahan dengan cara filtrasi bertujuan untuk memisahkan zat padat dari zat cair dalam suatu campuran berdasarkan perbandingan wujudnya.

Alat yang kita gunakan untuk menyaring disebut penyaring. Ukuran penyaring disesuaikan dengan ukuran zat yang akan disaring. Sebagai contoh, pemisahan pasir dan kerikil tentu membutuhkan saringan yang berbeda dengan saringan yang digunakan untuk menyaring tepung.

Perhatikan gambar berikut ini! Alat apa sajakah yang ada dalam gambar berikut?



**Gambar 7.3 Penyaringan Campuran dengan Penyaringan (Filtrasi)**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penebit**

Zat-zat yang mempunyai perbedaan kelarutan seperti garam kotor (Gambar 7.3) ternyata dapat dipisahkan dengan cara penyaringan. Garam dapur yang bercampur dengan kotoran kita larutkan dalam air, kemudian kita saring. Kotoran akan tertinggal dalam kertas saring, sedangkan garam yang larut dalam air masuk menembus kertas saring.

Zat yang tertinggal dalam kertas saring disebut residu, sedangkan cairan yang dapat menembus kertas saring disebut filtrat.

Coba kamu sebutkan contoh penyaringan yang ada di sekitar rumahmu.



## Kegiatan Ilmiah 7.1

### Pemisahan Campuran dengan Penyaringan (Filtrasi)

#### Tujuan

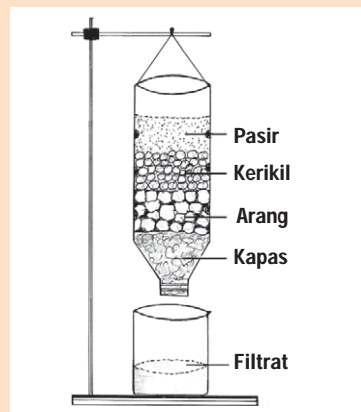
Menyaring air keruh dengan pasir

#### Alat dan Bahan

1. Botol air mineral 1,5 liter
2. Pasir
3. Kerikil
4. Arang
5. Air keruh
6. Kapas
7. Penyangga

### Petunjuk Kerja

1. Potong bagian bawah botol air mineral.
2. Cuci pasir dan kerikil hingga bersih.
3. Masukkan bahan-bahan dengan susunan seperti tampak pada Gambar 7.4
4. Masukkan air tanah/air keruh ke dalam botol. Amati warna air sebelum disaring
5. Tampunglah air yang mengalir lewat mulut botol
6. Catat waktu untuk menyaring 100 ml air kotor hingga menjadi air jernih.
7. Amati zat yang tertinggal pada bagian atas botol penyaring.



Gambar 7.4 Rangkaian Alat Percobaan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pertanyaan

1. Sebutkan filtrat dan residu dari hasil kegiatan!
2. Apa perbedaan antara filtrat dan residu pada percobaan tersebut?

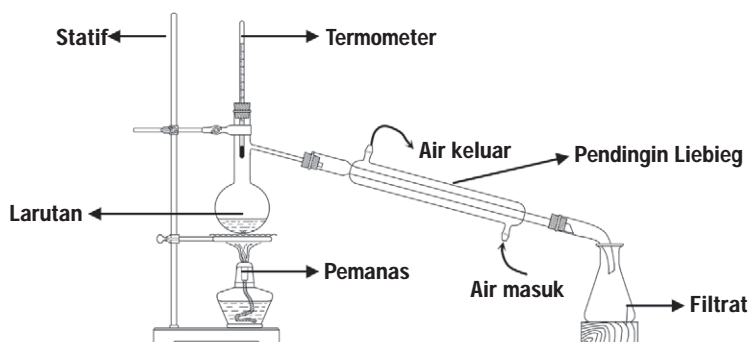


## Diskusikan 7.1

Ketika air laut disaring dengan kertas saring, filtrat yang dihasilkan terasa asin. Mengapa demikian?

## 2. Destilasi

Destilasi atau penyulingan adalah suatu cara pemisahan campuran yang didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen penyusun campuran. Jadi, destilasi ini digunakan untuk memisahkan campuran dari dua atau lebih cairan yang mempunyai titik didih berbeda.



Gambar 7.5 Penyulingan (Destilasi)  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Apakah kamu dapat memisahkan spiritus yang bercampur air? Pemisahan spiritus yang bercampur dengan air dapat dilakukan dengan cara destilasi. Campuran spiritus dengan air kita masukkan dalam labu destilasi, kemudian dipanaskan. Proses yang terjadi adalah campuran air dan spiritus dipanaskan hingga suhu 80°C sehingga spiritus menguap sedang air belum menguap. Uap spiritus didinginkan dalam pendingin Liebig, sehingga mengembun dan menetes di tabung erlenmeyer. Zat yang dihasilkan dari destilasi yang disebut destilat.

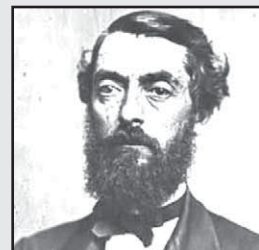
Salah satu contoh destilasi terbesar saat ini adalah proses pengolahan minyak bumi menjadi fraksi-fraksi minyak bumi, seperti LPG, bensin, minyak tanah, solar, pelumas, dan aspal.



## Tokoh IPA

### Edwin Laurentine Drake

Sejarah industri minyak modern tidak bisa lepas dari nama Edwin Laurentine Drake (1819–1880) yang dikenal juga sebagai Colonel Drake. Drake mendapat sebutan sebagai “Bapak Industri Perminyakan Modern”, karena pada tanggal 27 Agustus 1859 untuk pertama kalinya melakukan pengeboran minyak secara komersial di Titusville, Pennsylvania. Penemuannya bermula ketika pada suatu hari mata bornya menyentuh lapisan minyak pada kedalaman 69,5 kaki ( $\pm$  21 meter). Menurut buku karangan Ida Tarbell pada tahun 1904 yang berjudul *“The History of Standard Oil”* menyebutkan bahwa sumur minyak yang dibuatnya bukan merupakan ide Drake, tetapi ide dari pekerjaanya yaitu George Bissell.



Gambar 7.6 Edwin Laurentine Drake  
Sumber Gambar: <http://en.wikipedia.org> (2008)



## Warta IPA

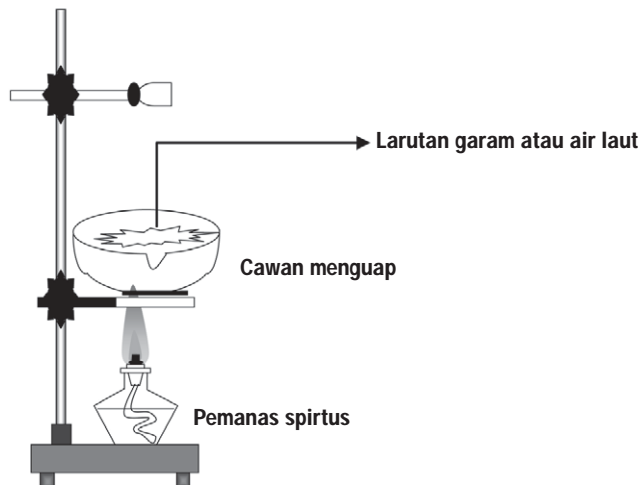


Gambar 7.7 Bagan Destilasi Minyak Bumi  
Sumber Gambar: [www.fremantleports.com.au](http://www.fremantleports.com.au) (2008)

Kilang minyak (*oil refinery*) adalah pabrik/fasilitas industri yang mengolah minyak mentah menjadi produk petroleum yang bisa langsung digunakan, maupun produk-produk lain yang menjadi bahan baku bagi industri petrokimia. Produk-produk utama yang dihasilkan dari kilang minyak antara lain: minyak bensin (*gasoline*), minyak disel, minyak tanah (*kerosene*). Kilang minyak merupakan fasilitas industri yang sangat kompleks dengan berbagai jenis peralatan proses dan fasilitas pendukungnya. Selain itu, pembangunannya juga membutuhkan biaya yang sangat besar.

### 3. Pengkristalan (Kristalisasi)

Nah, sekarang kita akan membahas tentang pemisahan campuran dengan cara kristalisasi atau pengkristalan. Kristalisasi ini banyak dilakukan oleh para pembuat garam/petani garam. Garam dihasilkan melalui cara menguapkan air laut. Prosesnya sederhana, yaitu sebagai berikut. Mula-mula air laut dialirkan ke tambak-tambak dan dibiarkan menguap karena panas matahari hingga beberapa hari. Setelah semua air menguap, akan dihasilkan kristal-kristal garam.



Gambar 7.8 Pemisahan Campuran dengan Cara Pengkristalan (Kristalisasi)  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### 4. Sublimisasi

Sublimisasi adalah perubahan zat dari wujud padat ke gas atau sebaliknya. Pemisahan campuran dengan sublimisasi dilakukan bila zat yang dapat menyublim (misalnya kapur barus/ kamfer) tercampur dengan zat lain yang tidak dapat menyublim (misalnya arang). Agar lebih jelas mengenai pemisahan campuran dengan cara sublimisasi, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 7.2

### Pemisahan Campuran dengan Cara Sublimisasi

#### Tujuan

Memisahkan kamper dengan arang

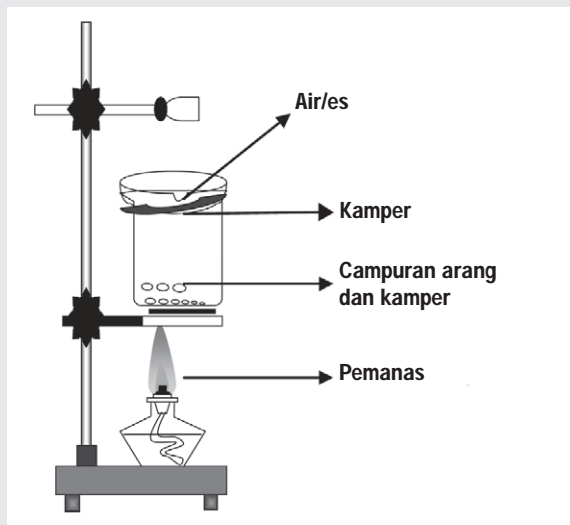
#### Alat dan Bahan

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| 1. Statif                 | 5. Arang       |
| 2. Gelas kimia/gelas ukur | 6. Kamper      |
| 3. Cawan                  | 7. Air atau es |
| 4. Pembakar spiritus      |                |



### Petunjuk Kerja

1. Siapkanlah alat dan bahan yang dibutuhkan.



**Gambar 7.9 Pemisahan Campuran dengan Cara Sublimasi**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

2. Masukkan campuran kamper dan arang dalam gelas kimia.
3. Tutuplah gelas kimia dengan cawan yang diisi air atau es seperti Gambar 7.10.
4. Nyalakan pembakar spiritus dan panaskan campuran sampai terjadi penguapan.
5. Setelah beberapa saat, amati zat yang menempel pada cawan bagian dalam.

### Pertanyaan

1. Zat apakah yang menempel tertinggal pada cawan bagian dalam?
2. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?



## Diskusikan 7.2

Apa perbedaan antara sublimasi dan meleleh? Dapatkah kamu menyebutkan contohnya?

## 5. Kromatografi

Apakah kromatografi itu? Pemisahan campuran dengan cara kromatografi didasarkan pada perbedaan kecepatan merambat antara partikel-partikel zat yang bercampur pada medium tertentu. Contoh pemisahan secara kromatografi adalah rembesan air pada dinding yang menghasilkan garis-garis dengan jarak tertentu.



Penerapan kromatografi antara lain untuk memisahkan dan mengidentifikasi zat-zat yang kompleks dari zat warna, minuman beralkohol, dan pestisida. Agar kamu lebih paham tentang proses kromatografi, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 7.3

### Pemisahan Campuran Secara Kromatografi

#### Tujuan

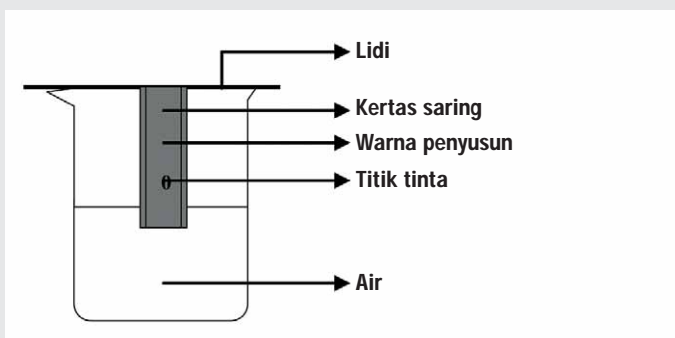
Mengamati pemisahan campuran secara kromatografi

#### Alat dan Bahan

1. Air
2. Gelas kimia
3. Kertas saring
4. Spidol / tinta
5. Lidi

#### Petunjuk Kerja

1. Potong kertas saring/tisu berukuran 2 x 15 cm
2. Buatlah tanda titik dengan tinta/spidol pada ujung kertas saring dan biarkan kering.
3. Masukkan ujung kertas saring ke dalam air yang ada dalam gelas kimia.
4. Biarkan air meresap beberapa saat.
5. Angkat dan amati apa yang terjadi pada tinta yang menempel pada kertas saring!
6. Apakah kesimpulan yang kamu peroleh?



Gambar 7.10 Susunan Alat dan Bahan Percobaan Kromatografi

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pertanyaan

Bandingkanlah warna tinta sebelum dan setelah percobaan. Jika mula-mula tinta berwarna hitam, warna apa sajakah yang muncul setelah kromatografi?



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website <http://youth.net/nscr/sci023>



### Diskusikan 7.3

Air dalam wujud es yang tak murni telah ditemukan di bawah permukaan planet Mars. Para ilmuwan berharap dari es tak murni tersebut dapat dibuat menjadi air murni sebagai bahan air minum bagi para astronot yang berada di planet Mars tersebut.

Bayangkan, bila kamu adalah salah satu dari astronot tersebut, bagaimana cara membuat air murni dari es yang tak murni? Dengan cara apa? Apa saja peralatan yang kamu butuhkan?

### Asah Kemampuan 7.2



1. Jelaskan prinsip pemisahan campuran berikut ini beserta contoh penerapannya masing-masing dua.
  - a. Filtrasi
  - b. Destilasi
  - c. Kromatografi
  - d. Kristalisasi
  - e. Sublimasi
2. Apa yang dimaksud dengan:
  - a. Filtrat
  - b. Destilat
  - c. Residu



### Rangkuman

Sifat zat meliputi sifat fisika dan sifat kimia. Sifat fisika merupakan sifat yang berkaitan dengan penampilan atau keadaan fisik suatu zat. Sifat fisika meliputi wujud zat, titik didih, titik lebur, indeks bias, daya hantar listrik, panas, warna, rasa, dan bau. Sifat kimia merupakan sifat yang berkaitan dengan perubahan kimia yang dialami oleh suatu zat. Sifat kimia meliputi mudah berkarat, mudah terbakar, dan kereaktifan.

Campuran adalah gabungan beberapa unsur atau senyawa secara fisik. Campuran dapat dibedakan menjadi campuran homogen dan campuran heterogen. Larutan merupakan contoh campuran homogen. Air lumpur merupakan contoh campuran heterogen. Cara memisahkan campuran ada lima, yaitu penyaringan (filtrasi), destilasi, kristalisasi, sublimasi, dan kromatografi.

## Uji Kompetensi 7



### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Salah satu contoh sifat kimia adalah ....
  - a. massa jenis
  - b. kepadatan
  - c. titik lebur
  - d. mudah berkarat
2. Diketahui beberapa sifat-sifat zat:
  1. titik didih
  2. mudah berkarat
  3. warna
  4. mudah terbakar
  5. massa jenis
  6. tingkat kekerasanDi antara data di atas, yang merupakan sifat-sifat fisika adalah ....
  - a. 1, 2, 3
  - b. 2, 3, 4
  - c. 1, 3, 5
  - d. 4, 5, 6
3. Cara yang tepat untuk memisahkan garam yang kotor dapat dari zat pengotornya adalah ....
  - a. filtrasi
  - b. kristalisasi
  - c. destilasi
  - d. kromatografi
4. Cara yang tepat untuk memisahkan kapur barus atau kamper dari zat-zat pengotornya adalah ....
  - a. filtrasi
  - b. kristalisasi
  - c. destilasi
  - d. sublimasi
5. Cara pemisahan yang digunakan untuk memperoleh bensin dari minyak bumi adalah ....
  - a. filtrasi
  - b. kristalisasi
  - c. destilasi
  - d. sublimasi
6. Campuran berikut ini yang tergolong campuran homogen adalah ....
  - a. larutan garam
  - b. air kopi
  - c. susu
  - d. air sungai
7. Cara penyaringan yang dapat dilakukan untuk membuat air tawar dari air laut adalah ....
  - a. filtrasi
  - b. kristalisasi
  - c. destilasi
  - d. sublimasi

8. Campuran berikut ini tergolong campuran heterogen adalah ....
- |              |               |
|--------------|---------------|
| a. air garam | c. air gula   |
| b. air kopi  | d. air sungai |
9. Peralatan kimia yang dipakai dalam percobaan kromatografi adalah....
- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| a. gelas kimia   | c. pendingin        |
| b. cawan penguap | d. pemanas spiritus |
10. Untuk membuat minyak wangi dari bunga melati, dapat dilakukan dengan cara ....
- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| a. filtrasi     | c. destilasi |
| b. kristalisasi | d. sublimasi |

**II. Jawablah dengan singkat dan jelas!**

1. Jelaskan dua perbedaan antara sifat fisika dengan sifat kimia!
2. Berikanlah masing-masing tiga contoh dari sifat fisika dan sifat kimia!
3. Coba perhatikanlah sehelai kertas. Sebutkan beberapa sifat fisika dan sifat kimia yang terdapat pada kertas tersebut!
4. Sebutkanlah lima cara untuk memisahkan suatu campuran!
5. Jelaskan pengertian dari masing-masing cara pemisahan campuran!
6. Berikanlah masing-masing dua contoh pemanfaatan pemisahan campuran dengan cara:
  - a. filtrasi
  - b. destilasi
  - c. sublimasi
  - d. kristalisasi
  - e. kromatografi
7. Jelaskan perbedaan antara residu dengan filtrat!
8. Sebutkan tujuh macam hasil destilasi dari minyak bumi!
9. Jelaskan perbedaan antara campuran heterogen dengan campuran homogen!
10. Berikanlah masing-masing dua contoh dari campuran homogen dan campuran heterogen.



## Tugas Proyek

Rancanglah suatu percobaan (penelitian sederhana) dengan memilih salah satu tema berikut:

- a. Pemisahan alkohol dari tape
- b. Cara mendapatkan gula tebu dari air tebu

Kerjakanlah secara berkelompok. Mintalah bimbingan dari guru IPA/Sains atau pembimbing KIR (Karya Ilmiah Remaja) yang ada di sekolahmu!



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan persoalan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 8



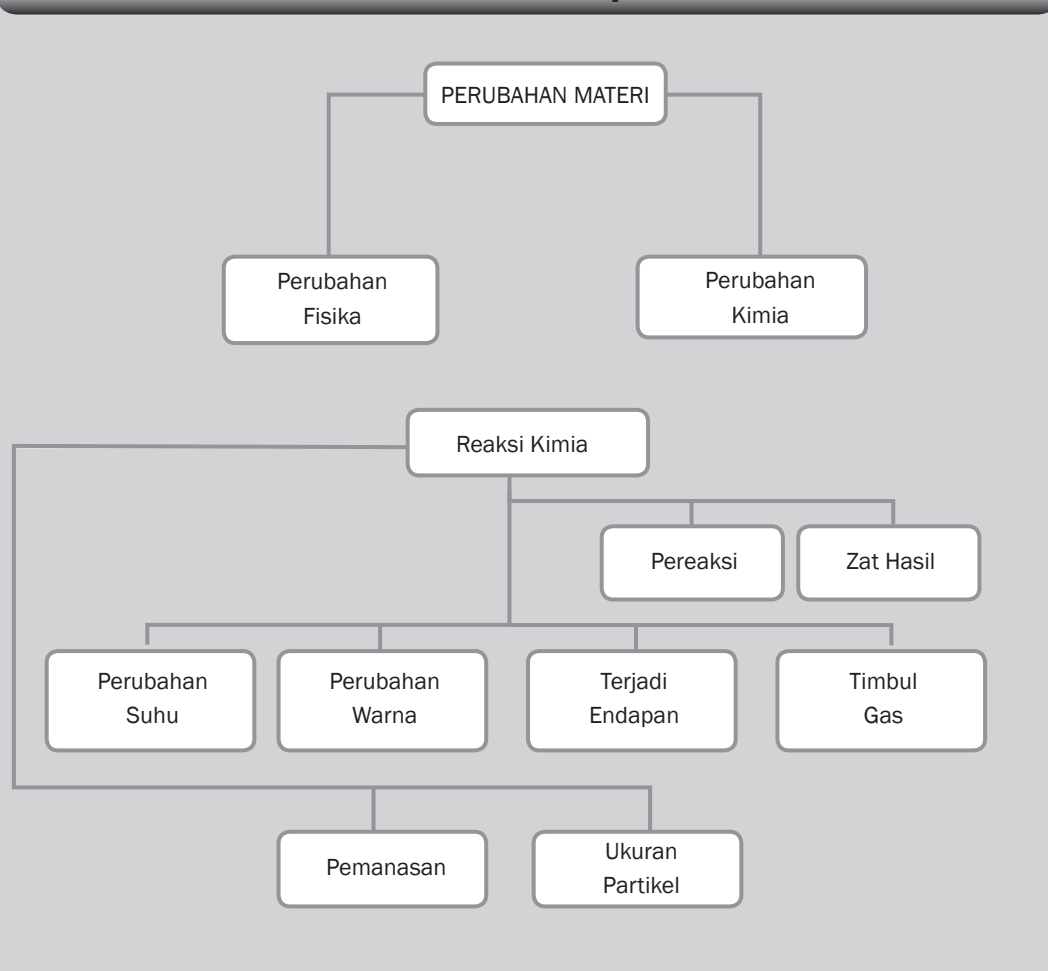
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. menyimpulkan perubahan fisika dan kimia berdasarkan hasil percobaan;
2. mengidentifikasi terjadinya reaksi kimia melalui percobaan sederhana.

# PERUBAHAN MATERI DAN REAKSI KIMIA

## Peta Konsep





**Gambar 8.1 Pengeboran Minyak Bumi**  
Sumber Gambar: <http://www.wikipedia.org> (2008)

Gambar apakah itu? Pengeboran minyak bumi selalu diikuti dengan pembakaran sisa pengeboran minyak bumi. Perubahan materi apakah yang terjadi pada pengeboran minyak bumi? Apakah pembakaran merupakan reaksi kimia? Apa ciri-ciri reaksi kimia itu? Mari kita pelajari bersama.

## A. Materi dan Perubahannya

### 1. Pengertian Materi

Apakah kamu tahu, apa yang disebut dengan materi? Segala sesuatu di alam ini tergolong materi. Pada dasarnya segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang dapat digolongkan sebagai materi. Sebagai contoh, batu dan air tergolong suatu materi, karena keduanya memiliki massa dan volume. Apakah udara tergolong materi? Berikan alasanmu! Perhatikan Gambar 8.2, sebutkan materi apa saja yang terdapat di pantai.



**Gambar 8.2** Salah Satu Pantai di Tuban, Jawa Timur  
**Sumber Gambar:** Dokumentasi Penulis

Apa saja wujud materi itu? Materi dapat berwujud padat, cair, dan gas. Materi berwujud padat mempunyai bentuk tertentu, materi berwujud cair dan gas memiliki bentuk mengikuti bentuk wadahnya. Materi berwujud padat dan cair mempunyai volume tertentu, sedangkan gas memiliki volume yang tidak tentu, tergantung tempatnya. Materi berwujud padat tidak dapat ditekan, materi cair sukar ditekan, tetapi gas dapat ditekan karena massa jenisnya kecil. Dapatkah kamu membedakan antara materi padat, cair, dan gas? Apakah contoh materi yang berwujud padat, cair, dan gas?



### Diskusikan 8.1

Apakah cahaya tergolong suatu materi? Berikan alasanmu!



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

materi  
perubahan fisika  
perubahan kimia  
reaksi kimia  
persamaan reaksi  
koefisien  
indeks  
eksoterm  
endoterm  
pereaksi  
produk  
kalorimeter



## 2. Perubahan Fisika

Apa yang terjadi jika air dimasukkan ke dalam lemari pendingin? Apa yang terjadi jika es kamu letakkan di udara terbuka? Mengapa hal itu dapat terjadi? Peristiwa perubahan tersebut tergolong perubahan fisika. Pada perubahan fisika, hanya terjadi perubahan yang tidak menghasilkan zat baru. Perubahan ini hanya menimbulkan perubahan wujud zat saja.

Apakah contoh perubahan fisika yang lain? Logam besi dipanaskan pada suhu tinggi akan membara, lunak dan mencair. Warnanya pun berubah kemerahan dengan suhu yang sangat panas, namun bila suhunya turun, besi akan kembali seperti semula. Pada perubahan ini, tidak menghasilkan zat baru, sehingga digolongkan perubahan fisika.



**Gambar 8.3** Pembentukan Awan merupakan Perubahan Fisika. Dapatkah Kamu Menjelaskannya?

Sumber Gambar: [www.free-picture-photo.com](http://www.free-picture-photo.com) (2008)

## 3. Perubahan Kimia



**Gambar 8.4** Pembakaran Obat Nyamuk  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Pernahkah kamu menggunakan obat nyamuk bakar? Apa yang terjadi pada obat nyamuk setelah terbakar? Obat nyamuk yang dibakar akan menimbulkan bau, asap, dan abu. Abu, asap, dan bau yang terjadi merupakan zat baru hasil pembakaran. Zat baru tersebut tidak dapat dikembalikan ke bentuk asalnya. Hal ini disebabkan susunan materinya mengalami perubahan setelah mengalami pembakaran.

Perubahan pada zat yang menimbulkan zat yang baru disebut perubahan kimia. Perhatikanlah Gambar 8.5 (halaman 163) berikut! Besi yang berada di alam bebas lama kelamaan akan berkarat atau mengalami korosi. Apakah peristiwa ini tergolong perubahan kimia?



**Gambar 8.5 Besi Berkarat**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

Contoh lain dari perubahan kimia adalah mobil yang sudah berkarat, gula yang dibakar menjadi karbon dan asap, proses fotosintesis, dan fermentasi.

Agar kamu lebih paham tentang materi ini, mari kita lakukan



## Kegiatan Ilmiah 8.1

kegiatan berikut.

### Perubahan Materi

#### Tujuan

Mengamati perubahan fisika dan kimia

#### Alat dan Bahan

1. Lilin
2. Korek api
3. Tempat lilin

#### Petunjuk Kerja

1. Nyalakan sebuah lilin. Biarkan beberapa saat dan amati perubahan yang terjadi. Catatlah perubahan yang terjadi.



**Gambar 8.6 Lilin yang Terbakar**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

2. Amatilah sebatang korek api dengan seksama. Nyalakan korek api itu sehingga menyala, lalu padamkan nyala api dengan segera. Amatilah sekarang kepala batang korek api itu. Catatlah perubahan yang terjadi pada tabel.



**Gambar 8.7 Korek Api yang Terbakar**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

3. Bakarlah kawat di atas nyala lilin sampai membara. Gunakan alat tahan panas untuk memegang kawat. Amati perubahan yang terjadi. Setelah kawat kembali dingin, amati kembali perubahan yang terjadi.



**Gambar 8.8 Kawat yang Dibakar**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

**Tabel 8.1 Hasil Pengamatan Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia**

No.	Objek Pengamatan	Selama Proses Percobaan	Setelah Selesai Percobaan
1.	Lilin		
2.	Korek Api		
3.	Kawat		

### Kesimpulan

Apakah yang kamu peroleh dari kegiatan ini?

### Pertanyaan

Berdasarkan hasil kegiatan yang telah kamu lakukan, manakah yang tergolong perubahan fisika dan kimia?



## Diskusikan 8.2

Perubahan yang terjadi pada fotosintesis termasuk dalam perubahan kimia. Sebutkan zat baru yang terjadi dari proses fotosintesis!

## Asah Kemampuan 8.1



- Jelaskan pengertian perubahan fisika dan perubahan kimia!
- Perubahan materi berikut termasuk perubahan fisika atau perubahan kimia?
  - Nasi menjadi basi
  - Awan menjadi hujan
  - Pembuatan gula dari tebu
  - Garam larut dalam air

## B. Reaksi Kimia

Kamu tentu sering mendengar tentang reaksi kimia, tapi apakah reaksi kimia itu? Reaksi kimia artinya perubahan kimia yang terjadi pada materi atau zat. Dalam reaksi kimia, selalu terjadi perubahan yang menghasilkan zat baru, yang sifat-sifatnya berbeda dari zat sebelumnya. Sebagai contoh kertas yang dibakar akan menghasilkan abu yang berwarna hitam. Abu merupakan zat baru karena sifat-sifatnya berbeda dari kertas, sehingga pembakaran kertas tergolong reaksi kimia.

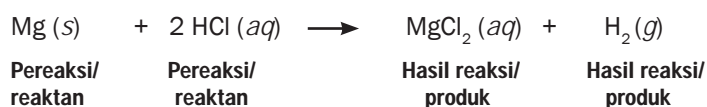
### 1. Pereaksi dan Hasil Reaksi

Pada reaksi kimia, ada dua komponen yang terlibat dalam suatu reaksi kimia, yakni zat-zat sebelum reaksi dan zat-zat setelah reaksi. Zat-zat yang bereaksi disebut pereaksi (reaktan) dan zat-zat yang dihasilkan disebut hasil reaksi (produk).

Zat pereaksi (reaktan) letaknya di sebelah kiri tanda anak panah, sedangkan zat hasil (produk) terletak di sebelah kanan (tanda anak panah). Hubungan ini dapat ditulis sebagai berikut.

Pereaksi + pereaksi	→	hasil reaksi
Reaktan + reaktan	→	produk

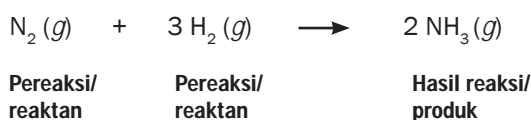
Contoh persamaan reaksinya adalah



Persamaan reaksi kimia adalah suatu pernyataan yang menggambarkan reaksi kimia menggunakan rumus kimia dan lambang-lambang lain. Beberapa lambang yang digunakan pada persamaan reaksi antara lain adalah

→	menghasilkan
+	tambah
s	<i>solid</i> (zat berwujud padat)
g	gas
l	<i>liquid</i> (zat berwujud cair atau leburan)
aq	<i>aqueous</i> (zat terlarut dalam air)

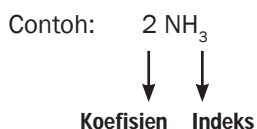
Contoh penulisan persamaan reaksi



Contoh persamaan reaksi di atas dapat kita baca sebagai gas nitrogen ditambah gas hidrogen menjadi gas  $\text{NH}_3$

## 2. Persamaan Reaksi

Koefisien reaksi merupakan perbandingan jumlah partikel dari zat yang terlibat dalam reaksi. Karena satu molekul zat mengandung jumlah partikel yang sama, maka perbandingan jumlah partikel sama dengan perbandingan jumlah molekul. Jadi, koefisien reaksi adalah angka yang terletak didepan rumus kimia yang merupakan perbandingan jumlah molekul dalam reaksi.



Angka yang terletak di kanan bawah lambang unsur disebut indeks. Indeks menyatakan jumlah atom di samping kirinya. Koefisien dan indeks berguna dalam menentukan jumlah atom-atom dalam suatu rumus molekul.

Contoh:

$3\text{H}_2\text{O}$ , artinya 3 molekul  $\text{H}_2\text{O}$ , yang terdiri dari 6 atom Hidrogen dan 3 atom Oksigen.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah atom H} &= \text{koefisien} \times \text{indeks} \\ &= 3 \times 2 = 6 \text{ atom}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah atom O} &= \text{koefisien} \times \text{indeks} \\ &= 3 \times 1 = 3 \text{ atom}\end{aligned}$$



## Contoh Soal 8.1

### Soal

Hitunglah jumlah masing-masing atom yang terdapat dalam 5 molekul  $\text{H}_2\text{SO}_4$ !

### Pembahasan

5 molekul  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dapat ditulis sebagai  $5 \text{H}_2\text{SO}_4$

Jumlah atom H = koefisien  $\times$  indeks  
=  $5 \times 2 = 10$  atom

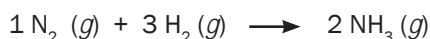
Jumlah atom S = koefisien  $\times$  indeks  
=  $5 \times 1 = 5$  atom

Jumlah atom O = koefisien  $\times$  indeks  
=  $5 \times 4 = 20$  atom

Pada reaksi kimia tidak terjadi perubahan massa zat, karena dalam reaksi kimia hanya terjadi penyusunan kembali atom-atom zat pereaksi membentuk susunan baru sebagai zat hasil reaksi, sehingga tidak ada atom yang hilang atau tercipta. Oleh karena itu, jumlah atom-atom di sebelah kiri tanda anak panah harus sama dengan jumlah atom di sebelah kanan tanda anak panah.

Prinsip inilah yang digunakan untuk menyetarakan persamaan reaksi kimia. Untuk menyamakan jumlah atom-atom tersebut maka pada persamaan reaksi di depan rumus kimia harus diberi koefisien.

Contoh:



Koefisien reaksi menyatakan perbandingan zat-zat yang terlibat dalam suatu reaksi. Dari persamaan reaksi diatas dapat diartikan sebagai berikut

1 molekul  $\text{N}_2$  bereaksi dengan 3 molekul  $\text{H}_2$  membentuk 2 molekul  $\text{NH}_3$

Angka 1 di depan unsur  $\text{N}_2$  dan angka 3 di depan unsur  $\text{H}_2$  serta angka 2 di depan  $\text{NH}_3$  merupakan angka koefisien yang digunakan untuk menyatakan perbandingan jumlah zat yang bereaksi dan jumlah zat hasil reaksi.

### 3. Menyetarakan Persamaan Reaksi

Reaksi kimia disebut setara apabila jumlah atom-atom sebelum bereaksi sama dengan jumlah atom-atom sesudah reaksi. Hal ini sesuai dengan hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier). Masih ingatkah kamu bunyi Hukum Kekekalan Massa?

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyamakan jumlah atom unsur-unsur sebelum dan sesudah reaksi disebut penyetaraan persamaan reaksi. Secara umum, langkah-langkah penyetaraan persamaan reaksi adalah sebagai berikut.

- Menuliskan persamaan reaksi yang belum setara, yaitu menuliskan rumus kimia pereaksi atau hasil reaksi secara benar, dilengkapi dengan wujud (fase) masing-masing zat.
- Menentukan jumlah atom masing-masing unsur di ruas kiri dan ruas kanan persamaan reaksi
- Memberikan koefisien untuk tiap rumus kimia pada persamaan reaksi sehingga persamaan reaksi setara (harga koefisien satu tidak dituliskan)
- Memeriksa kembali jumlah atom unsur-unsur pada kedua ruas persamaan reaksi setelah diberi koefisien.



## Contoh Soal 8.2

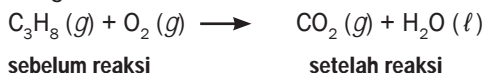
### Soal

Reaksi pembakaran gas propana ( $C_3H_8$ ) dengan gas oksigen ( $O_2$ ) menghasilkan gas karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan air ( $H_2O$ ). Tuliskan persamaan reaksinya, kemudian setarakanlah.

### Pembahasan

Langkah penyetaraan reaksi:

Langkah 1:



Langkah 2:

Jumlah atom masing-masing unsur sebelum dan sesudah reaksi adalah sebagai berikut.

Atom	Sebelum Reaksi	Setelah Reaksi
C	3	1
H	8	2
O	2	3

Langkah 3:

Memberi koefisien pada persamaan reaksi

- Jumlah atom C di sebelah kiri = 3, sedangkan jumlah atom C di sebelah kanan = 1, maka molekul  $CO_2$  di sebelah kanan dikalikan 3 (sehingga jumlah atom C setara).



Atom	Sebelum Reaksi	Setelah Reaksi
C	3	3
H	8	2
O	2	7

- b. Jumlah atom H di sebelah kiri = 8, sedangkan jumlah atom H di sebelah kanan = 2, maka molekul  $\text{H}_2\text{O}$  dikalikan 4, agar jumlah atom H setara.



Atom	Sebelum Reaksi	Setelah Reaksi
C	3	3
H	8	8
O	2	10

- c. Jumlah atom O di sebelah kiri = 2, sedangkan jumlah atom O di sebelah kanan = 10, maka molekul  $\text{O}_2$  dikalikan 5, agar jumlah atom O setara.



#### Langkah 4:

Memeriksa kembali jumlah atom unsur-unsur sebelum dan sesudah reaksi setelah diberi koefisien.

Atom	Sebelum Reaksi	Setelah Reaksi
C	3	3
H	8	8
O	10	10



## Tokoh IPA

### Antoine Laurent Lavoisier

Antoine Laurent Lavoisier (26 Agustus 1743–8 Mei 1794) adalah orang yang bertanggung jawab memberikan nama kepada oksigen pada tahun 1774. Perkataan oksigen terdiri dari dua kata Yunani, *oxus* (asam) dan *gennan* (menghasilkan). Lavoisier sudah menyusun skema pertama yang tersusun rapi tentang sistem kimiawi (bekerja sama dengan Berthollet, Fourcroy, dan Guyton de Morveau). Dalam sistem Lavoisier, (yang menjadi dasar pegangan hingga sekarang) komposisi kimia dilukiskan dengan namanya. Untuk pertama kalinya penerimaan suatu sistem kimia yang seragam dijabarkan sehingga memungkinkan para ahli kimia di seluruh dunia dapat saling berhubungan satu sama lain dalam hal penemuan-penemuan mereka.



Gambar 8.9 Antoine Laurent Lavoisier

Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org> (2008)

Sumber: [id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org)



## Asah Kemampuan 8.2



1. Jelaskan yang dimaksud dengan:
  - a. reaksi kimia
  - b. persamaan reaksi
  - c. reaktan
  - d. produk
  - e. koefisien reaksi
  - f. indeks
2. Setarakan persamaan reaksi berikut ini dengan cara memberi koefisien reaksi!
  - a.  $\text{Ba(OH)}_2 (aq) + \text{HBr} (aq) \longrightarrow \text{BaBr}_2 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$
  - b.  $\text{H}_2\text{SO}_4 (aq) + \text{NaOH} (aq) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 (aq) + \text{H}_2\text{O} (l)$
3. Bacalah persamaan reaksi berikut ini kemudian tulislah!
  - a.  $2 \text{HCl} (aq) + \text{Zn} (s) \longrightarrow \text{ZnCl}_2 (aq) + \text{H}_2 (g)$
  - b.  $\text{SO}_3 (g) + \text{H}_2\text{O} (l) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 (aq)$

## C. Ciri-Ciri Reaksi Kimia

Kita mengenal terjadinya suatu reaksi kimia dari perubahan yang diakibatkan oleh reaksi tersebut. Dalam suatu reaksi kimia sering diikuti perubahan-perubahan, misalnya terbentuknya endapan, terjadi perubahan warna, dan terbentuknya gas dan adanya perubahan suhu. Keempat perubahan tersebut dikenal dengan ciri-ciri reaksi kimia.

### 1. Reaksi Kimia Menghasilkan Endapan

Pernahkah kamu mengamati dasar panci yang digunakan untuk memasak air? Apa yang menempel pada dasar panci tersebut? Zat yang menempel pada dasar panci adalah kerak berwarna putih agak cokelat. Zat tersebut adalah senyawa kalsium karbonat. Senyawa ini dapat terbentuk bila air yang mengandung kapur dipanaskan. Untuk mengamati terjadinya endapan pada saat terjadi reaksi kimia lakukanlah kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 8.2

### Endapan Hasil Reaksi Kimia

#### Tujuan

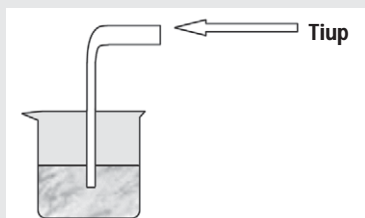
Mengamati terjadinya endapan pada reaksi kimia

#### Alat dan Bahan

1. Gelas
2. Pipa kaca atau selang plastik
3. Kapur
4. Air

### Petunjuk Kerja

1. Buatlah larutan air kapur dan ambil  $\frac{1}{2}$  gelas larutan yang jernih
2. Masukkan selang plastik/pipa kaca ke dalam gelas yang berisi larutan kapur
3. Tiuplah larutan air kapur melalui selang plastik/pipa kaca sampai terjadi perubahan pada larutan



Gambar 8.10 Rangkaian Alat Percobaan

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Setelah terjadi perubahan, diamkan larutan beberapa saat.
5. Amati perubahan yang terjadi pada dasar gelas. Catatlah hasilnya ke dalam tabel

Tabel 8.2 Hasil Pengamatan Terhadap Hasil Reaksi Kimia

Kegiatan	Warna Larutan
Sebelum ditiup	
Sesudah ditiup	

6. Buatlah kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan.

### Pertanyaan

1. Pada saat kamu meniup larutan dalam gelas, gas apa yang kamu tiupkan?
2. Apa yang terjadi pada dasar larutan setelah kamu tiup?
3. Apakah perubahan ini merupakan reaksi kimia? Jelaskan apakah ada zat baru yang terbentuk!

## 2. Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Warna

Pernahkah kamu melihat buah apel setelah dibelah atau digigit? Cobalah kamu ambil satu buah apel, dan belahlah dengan pisau menjadi dua bagian atau gigitlah. Amatilah permukaan buah apel setelah kamu belah atau kamu gigit dan biarkan beberapa saat. Amati kembali permukaan buah apel tadi. Adakah perubahan yang terjadi?

Permukaan buah apel setelah dibelah atau digigit lama kelamaan akan berubah warnanya menjadi coklat. Perubahan warna itu menunjukkan bahwa zat kimia yang terdapat pada buah apel telah bereaksi dengan oksigen di udara.

Agar kamu lebih paham mengenai materi ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



Gambar 8.11 Buah Apel yang Telah Digigit  
Foto: Dokumentasi Penerbit



## Kegiatan Ilmiah 8.3

### Perubahan Warna pada Reaksi Kimia

#### Tujuan

Mengamati perubahan warna pada reaksi kimia.

#### Alat dan Bahan

1. Cawan petri
2. Pipet tetes
3. Nasi putih
4. Larutan Yodium ( $I_2$ )

#### Petunjuk Kerja

1. Ambillah satu sendok nasi putih dan letakkan pada cawan petri.
2. Amati dan catat warna nasi.
3. Teteskan larutan Iodium pada nasi putih tersebut.
4. Amati perubahan warna yang terjadi, dan catatlah pengamatanmu.

Tabel 8.3 Hasil Pengamatan Perubahan Warna pada Nasi

Pengamatan	Sebelum Ditetesi Yodium	Setelah Ditetesi Yodium
Warna nasi		

5. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatanmu!

#### Pertanyaan

1. Apakah peristiwa tersebut tergolong perubahan kimia?
2. Jelaskan apakah ada zat baru yang terbentuk!



Gambar 8.12 Pengelasan  
Foto: Dokumentasi Penerbit

### 3. Reaksi Kimia Menghasilkan Gas

Pernahkah kamu membuat kue dengan menambahkan soda kue ke dalamnya? Pada saat adonan dipanaskan, soda kue akan terurai menghasilkan gas karbon dioksida ( $CO_2$ ). Gas inilah yang menyebabkan kue dapat mengembang. Apa yang terjadi jika dalam adonan kue tidak ditambahkan soda kue?

Selain pada pembuatan kue, gejala reaksi kimia yang menghasilkan terbentuknya gas dapat kita temui ketika karbit dicampur dengan air, sehingga akan menghasilkan gas karbit. Gas karbit banyak digunakan dalam pengelasan untuk menyambung logam. Tahukah kamu apa manfaat gas karbit yang lainnya?

#### 4. Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Suhu

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita lihat orang mencampur batu gamping atau batu kapur dengan air untuk melabur, atau mengecat tembok dan pagar rumah. Pernahkah kamu perhatikan peristiwa yang terjadi pada saat batu gamping atau batu kapur dicampur dengan air? Pada saat batu gamping atau batu kapur bercampur dengan air akan terjadi reaksi yang melepaskan panas disertai dengan kepulan asap.

Reaksi kimia selalu melibatkan energi, ada reaksi yang melepaskan energi dan ada pula reaksi yang menyerap energi. Energi yang menyertai reaksi kimia dapat berupa energi panas. Reaksi yang melepaskan panas seperti reaksi antara air dan batu gamping sering disebut reaksi *eksoterm*. Reaksi yang menyerap panas seperti reaksi fotosintesis pada daun disebut reaksi *endoterm*. Untuk lebih memahami hal itu dapat kamu lakukan kegiatan berikut.



#### Kegiatan Ilmiah 8.4

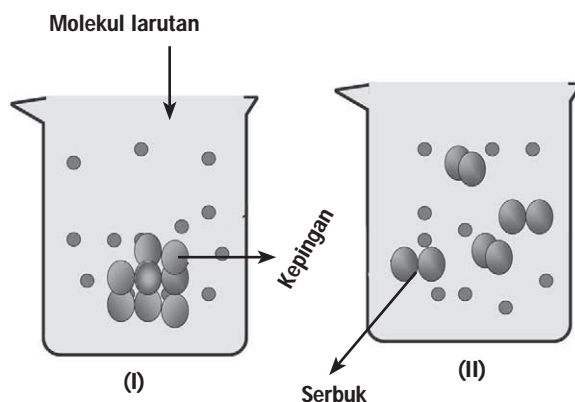
##### Perubahan Suhu pada Reaksi Kimia

###### Tujuan

Mengamati perubahan suhu pada reaksi kimia

###### Alat dan Bahan

1. Gelas kimia
2. Termometer
3. Kapur tohor
4. Air



Gambar 8.13 Rangkaian Alat  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Petunjuk Kerja

1. Ambillah gelas kimia dan masukkan air ke dalam gelas kimia hingga setengahnya (gambar I)
2. Catatlah suhu air dalam gelas ( $T_1$ ) dalam tabel.
3. Masukkan sebungkah kalsium oksida (kapur tohor) ke dalam gelas yang berisi air (gambar II)
4. Masukkan termometer ke dalam campuran air dan kapur tohor (gambar III)
5. Catatlah suhunya ( $T_2$ ) dalam tabel
6. Bandingkan suhu air sebelum dan sesudah bercampur dengan kapur tohor.

Tabel 8.4 Hasil pengamatan perubahan suhu pada reaksi kimia

Keadaan	Hasil Pengamatan
Suhu air mula-mula ( $T_1$ )	
Suhu air dalam larutan kapur ( $T_2$ )	

7. Berdasarkan hasil kegiatanmu buatlah kesimpulannya.

### Pertanyaan

1. Hitunglah berapa derajat perubahan suhunya!
2. Apakah peristiwa tersebut merupakan reaksi kimia? Berikan alasanmu!

## Asah Kemampuan 8.3



1. Sebutkan 4 ciri reaksi kimia beserta contohnya!
2. Jelaskan perbedaan antara reaksi eksoterm dan reaksi endoterm! Berikan pula contohnya!



### Belajar IPA melalui Internet

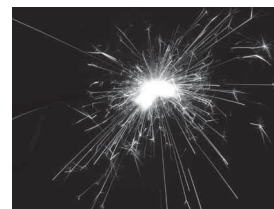
Kamu dapat mengakses materi ini dengan mengakses website: [http://202.152.31.170/modul/adaptif/adaptif/adaptif\\_kimia/materi\\_dan\\_perubahannya.pdf](http://202.152.31.170/modul/adaptif/adaptif/adaptif_kimia/materi_dan_perubahannya.pdf)

## D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi Kimia

Pada setiap pergantian tahun dan hari raya Idul Fitri atau Lebaran banyak kita saksikan pesta kembang api dan petasan. Kembang api dan petasan dibuat oleh manusia dari bahan yang mudah terbakar dan

mudah meledak. Peristiwa terbakarnya kembang api dan meledaknya petasan merupakan contoh peristiwa kimia yang berlangsung secara cepat. Kita juga sering melihat besi yang berkarat. Tahukah kamu, peristiwa perkaratan besi merupakan contoh peristiwa kimia yang berlangsung lambat.

Reaksi kimia ada yang berlangsung secara cepat dan ada yang lambat. Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi kimia itu antara lain ukuran partikel dan perubahan suhu.



**Gambar 8.14 Kembang Api**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## 1. Ukuran Partikel

Pada campuran pereaksi yang heterogen, reaksi dimulai dari bidang sentuh (bidang yang saling bersinggungan antar reaktan) dan pada dasarnya terjadi karena tumbukan antar zat-zat pereaksi. Makin luas bidang sentuh maka makin banyak tumbukan dan makin cepat pula terjadi reaksi. Luas permukaan bidang sentuh dapat diperbesar dengan memperkecil ukuran partikelnya.

Apa hubungan ukuran partikel dengan kecepatan reaksi? Mari kita lakukan kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 8.5

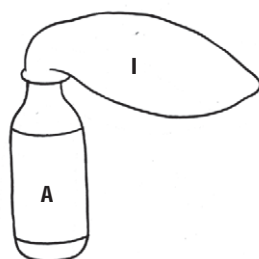
#### Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Kecepatan Reaksi

##### Tujuan

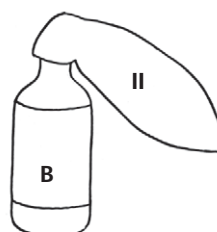
Mengamati pengaruh ukuran partikel terhadap kecepatan reaksi

##### Alat dan Bahan

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1. Botol (2 buah)     | 5. Batu gamping (kapur tohor) |
| 2. Balon (2 buah)     | 6. Air                        |
| 3. Neraca / timbangan | 7. Pencatat waktu (jam)       |
| 4. Stamper dan mortir |                               |



**Balon I:**  
Berisi Batu Gamping yang Dihaluskan



**Balon II:**  
Berisi Batu Gamping yang Tidak Dihaluskan

**Gambar 8.15 Perbandingan Luas Permukaan Sentuh antara Kepingan dan Serbuk dari Zat Padat dalam Suatu Larutan**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Petunjuk Kerja

1. Timbanglah 20 gram batu gamping dan tumbuklah sampai halus.
2. Timbang lagi 20 gram batu gamping, biarkan dalam bentuk butiran atau bongkahan.
3. Siapkan dua buah botol (A dan B) dan isilah masing-masing dengan HCl seperempat tinggi botol.
4. Siapkan dua buah balon (I dan II), tiuplah keduanya dan kempeskan kembali.
5. Isi balon I dengan 20 gram serbuk batu gamping yang sudah dihaluskan dan pasanglah pada mulut botol A (lihat gambar).
6. Isi balon II dengan 20 gram batu gamping yang tidak dihaluskan dan pasang pada botol B (lihat gambar).
7. Setelah terpasang rapat, angkat ujung kedua balon secara bersama-sama sehingga isinya tumpah ke dalam botol. Lepaskan bagian ujung balon dan biarkan balon menggelembung.
8. Amati perubahan yang terjadi.
9. Catatlah hasil pengamatan kamu dalam bentuk tabel. Tabel yang dibuat berisi perbandingan waktu yang diperlukan masing-masing balon untuk menggelembung.
10. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatan yang telah dilakukan.

### Pertanyaan

1. Manakah balon yang lebih cepat menggelembung? Mengapa balon itu lebih cepat menggelembung?
2. Manakah reaksi yang lebih cepat menghasilkan gas?

Pengaruh luas permukaan ini banyak diterapkan dalam industri maupun dalam kehidupan sehari-hari, yaitu dengan menghaluskan terlebih dahulu bahan yang berupa zat padat sebelum direaksikan. Mengunyah makanan juga merupakan upaya dalam rangka memperluas permukaan sehingga penguraian selanjutnya berlangsung lebih cepat.



## Diskusikan 8.3

1. Mengapa untuk membuat api unggun digunakan potongan kayu kecil?
2. Mengapa menyimpan buah dalam bentuk potongan besar lebih awet dibandingkan buah yang sudah dipotong dengan ukuran kecil-kecil?
3. Mengapa memasak daging dengan potongan yang kecil akan lebih cepat matang daripada memasak daging dengan potongan yang besar?

## 2. Perubahan Suhu

Tahukah kamu, reaksi kimia cenderung berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi. Mengapa hal itu bisa terjadi?

Pada bab sebelumnya telah kita ketahui bahwa reaksi pada dasarnya adalah tumbukan antar zat-zat pereaksi. Semakin tinggi

suhu reaksi, semakin cepat pergerakan partikel-partikel zat yang bereaksi sehingga tumbukan antar partikel lebih cepat dan reaksi berlangsung lebih cepat.

Berbagai proses industri dipercepat dengan pemanasan, misalnya industri amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dan asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Ketika Ibu mu memasak, makanan akan lebih cepat matang dan bumbu yang dicampurkan akan lebih cepat bercampur bila menggunakan suhu yang lebih tinggi. Agar lebih jelas lakukanlah kegiatan berikut ini.



## Kegiatan Ilmiah 8.6

### Pengaruh Perubahan Suhu terhadap Kecepatan Reaksi

#### Tujuan

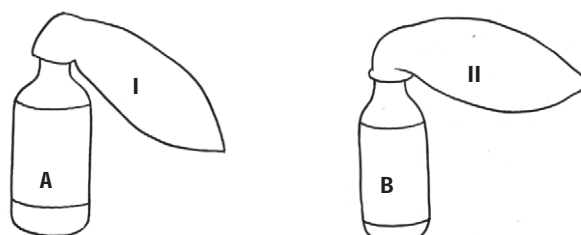
Mengamati pengaruh perubahan suhu terhadap kecepatan reaksi

#### Alat dan Bahan

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1. Botol (2 buah)     | 5. Batu gamping (kapur tohor) |
| 2. Balon (2 buah)     | 6. Air                        |
| 3. Neraca/timbangan   | 7. Pencatat waktu (jam)       |
| 4. Stamper dan mortir | 8. Pembakar spiritus          |

#### Petunjuk Kerja

1. Timbanglah 20 gram batu gamping dan tumbuklah sampai halus.
2. Timbang lagi 20 gram batu gamping, biarkan dalam bentuk butiran atau bongkahan.
3. Siapkan dua buah botol (A dan B).
4. Isilah botol A dengan HCl hingga seperempat tinggi botol.
5. Isilah botol B dengan HCl yang telah dipanaskan sampai suhu  $60^\circ\text{C}$  hingga seperempat tinggi botol.
6. Siapkan dua buah balon (I dan II), tiuplah keduanya dan kempeskan kembali.
7. Isi balon I dengan 20 gram serbuk batu gamping yang sudah dihaluskan dan pasanglah pada mulut botol A (lihat gambar).
8. Isi balon II dengan 20 gram batu gamping yang tidak dihaluskan dan pasang pada botol B (lihat gambar)



**Botol A:**  
Berisi HCl dingin

**Botol B:**  
Berisi HCl dipanaskan

Gambar 8.16 Perbandingan Suhu pada Percobaan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



9. Setelah terpasang rapat, angkat ujung kedua balon secara bersama-sama sehingga isinya tumpah ke dalam botol. Lepaskan bagian balon dan biarkan balon menggelembung.
10. Amati perubahan yang terjadi.
11. Bandingkan hasil pengamatan kamu pada kedua botol yang meliputi perbedaan suhu dan lamanya waktu balon untuk menggelembung (dalam menit). Sajikan hasil pengamatan kamu dalam bentuk tabel
12. Diskusikan dengan temanmu untuk membuat kesimpulan kegiatan.

#### Pertanyaan

1. Berapa menitkah perbedaan waktu antara reaksi pada botol A dibandingkan dengan botol B?
2. Manakah balon yang lebih cepat menggelembung? Mengapa balon itu cepat menggelembung?
3. Bagaimana jika suhu pada botol B dinaikkan menjadi 80°C?

## Asah Kemampuan 8.4



1. Faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi reaksi kimia?
2. Apa pengaruh ukuran partikel dan suhu reaksi terhadap kecepatan reaksi? Sebutkan contoh dalam kehidupan sehari-hari!



## Rangkuman

Materi adalah segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang atau memiliki volume. Materi dapat mengalami perubahan fisika dan perubahan kimia. Jika suatu materi mengalami perubahan dengan menghasilkan zat baru, maka materi tersebut mengalami perubahan kimia. Jika materi hanya mengalami perubahan wujud atau bentuk, maka tergolong perubahan fisika.

Dalam reaksi kimia terdapat dua komponen, yakni reaktan atau pereaksi dan zat hasil atau produk. Persamaan reaksi menggambarkan zat-zat yang terlibat dalam reaksi yang ditulis dalam lambang kimia atau rumus kimia. Persamaan reaksi, sesuai dengan hukum kekekalan massa, artinya massa zat sebelum reaksi sama dengan massa zat sesudah reaksi.

Beberapa ciri reaksi kimia yakni menimbulkan endapan, mengalami perubahan warna dan perubahan suhu.

Beberapa faktor yang mempengaruhi laju reaksi, yaitu faktor ukuran partikelnya dan faktor perubahan suhu.



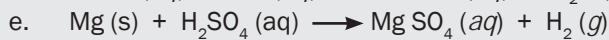
## Uji Kompetensi 8

### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

- Berikut ini termasuk sifat fisis suatu zat, *kecuali* ....
  - kelenturan
  - keasaman
  - kekerasan
  - daya hantar listrik
- Sifat fisik yang dapat dilihat langsung menggunakan indra kita adalah ....
  - menguapkan zat
  - kekerasan zat
  - melarutkan zat
  - pemanasaan zat
- Ciri suatu materi yang dapat diamati dengan mengubah zat secara fisis misalnya ....
  - wujud zat
  - warna zat
  - bau zat
  - daya larut zat
- Perubahan pada zat yang menimbulkan zat baru disebut perubahan ....
  - kimia
  - teknis
  - fisis
  - listrik
- Perhatikan peristiwa berikut.
  - Es mencair
  - Besi berkarat
  - Lilin dibakar
  - Ketela diolah menjadi tapeBerdasarkan data di atas, yang termasuk perubahan fisika adalah nomor ....
  - 1 dan 2
  - 1 dan 3
  - 2 dan 3
  - 2 dan 4
- Korosi atau perkaratan dan fermentasi atau peragian merupakan perubahan ....
  - kimia
  - wujud
  - fisika
  - volume
- Perhatikan peristiwa berikut.
  - Es mencair
  - Besi berkarat
  - Lilin dibakar
  - Ketela diolah menjadi tapeData yang menunjukkan perubahan kimia adalah nomor ....
  - 1 dan 3
  - 1 dan 4
  - 2 dan 3
  - 2 dan 4
- Sifat pada suatu zat yang diketahui setelah direaksikan dengan benda lain disebut sifat ....
  - listrik
  - kimia
  - fisika
  - mekanik
- Perubahan zat yang bersifat tetap yaitu ....
  - pelapukan
  - perubahan warna
  - pembekuan
  - penguapan
- Perubahan fisika bersifat ....
  - sementara
  - mekanis
  - tetap
  - kontinyu

### II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Tentukan manakah yang termasuk reaktan dan manakah yang termasuk produk!
  - $\text{C}_3\text{H}_8(g) + 5\text{O}_2(g) \longrightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l)$
  - $1\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \longrightarrow 2\text{NH}_3(g)$



c.  $4 \text{ CO}(\text{NH}_2)_2$

e.  $\text{Fe (s)} + \text{O}_2 \text{ (g)} \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ (s)}$

e.  $\text{CH}_4(g) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(aq)$

c. Kertas dibakar

# Evaluasi Akhir Semester Gasal

## A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

- Berikut ini yang termasuk besaran pokok dan satuannya dalam SI adalah ....
  - berat dan kilogram
  - suhu dan kelvin
  - panjang dan kilometer
  - waktu dan jam
- Ketebalan kaca jendela paling tepat diukur menggunakan alat ukur ....
  - mikrometer sekrup
  - jangka sorong
  - mistar
  - meteran pita
- Sebuah bus menempuh perjalanan Semarang–Yogyakarta yang berjarak 100 km dengan kelajuan 60 km/jam. Besaran turunan yang terdapat pada pernyataan tersebut adalah ....
  - jarak
  - kelajuan
  - 100 km
  - 60 km/jam
- Alat ukur yang diperlukan untuk mengukur kecepatan lari siswa saat pelajaran olah raga adalah ....
  - meteran kelos dan neraca
  - meteran kelos dan *stopwatch*
  - neraca dan *stopwatch*
  - neraca dan termometer
- Zat yang mempunyai ciri-ciri: mudah bergerak, dapat melepaskan diri dari kelompoknya, letak partikelnya saling berjauhan tetapi tidak teratur, volumenya tidak tetap, dan bentuknya berubah sesuai dengan tempatnya adalah ....
  - zat padat
  - zat cair
  - gas
  - dapat zat padat atau cair
- Sebuah kubus memiliki rusuk 2 cm dan bermassa 216 gram. Massa jenis kubus tersebut adalah ... kg/m<sup>3</sup>.
  - 2700
  - 10800
  - 43200
  - 172800
- Perhatikan pernyataan berikut.
  - memanaskan zat cair
  - mempersempit permukaan zat cair
  - menambah tekanan udara diatas permukaan zat cair
  - meniupkan udara di atas permukaan zat cairPenyataan di atas yang benar untuk mempercepat penguapan zat cair adalah ....
  - I dan II
  - I dan III
  - II dan III
  - I dan IV
- Contoh peristiwa kapilaritas yang benar adalah ....
  - terjadinya angin darat dan angin laut
  - sumur bor
  - naiknya minyak pada sumbu kompor
  - penyemprotan air pada mobil pemadam kebakaran

9. Gas dalam ruang tertutup mula-mula memiliki volume 4 liter dan tekanan 2 atm. Bila tekanan diperbesar menjadi 4 atm, maka volume gas menjadi ... liter.
- 0,5 liter
  - 2,0 liter
  - 4,0 liter
  - 8,0 liter
10. Setiap zat akan memuai jika dipanaskan, *kecuali* ....
- aluminium dari suhu 50°C sampai 100°C
  - besi dari suhu 0°C sampai 4°C
  - air dari suhu 0°C sampai 4°C
  - air dari suhu 4°C sampai 100°C
11. Percobaan untuk membandingkan koefisien berbagai benda padat dapat dilakukan dengan alat ....
- neraca pegas, barometer
  - stopwatch*, speedometer
  - musschenbroek* dan bimetal
  - termometer dan gelas ukur
12. Kawat baja panjangnya 4 m dipanaskan sehingga suhunya naik 10°C dengan koefisien muai panjang baja 0,000011/°C. Panjang baja setelah dipanaskan adalah ... m.
- 0,000044
  - 0,00044
  - 4,000044
  - 4,00044
13. Air bersuhu 24°C massa 2 kg dicampur dengan air yang bersuhu 36°C dengan massa 4 kg. Suhu campurannya adalah ... °C.
- 60
  - 45
  - 32
  - 20
14. Pernyataan yang benar untuk perpindahan kalor secara konduksi adalah ....
- memerlukan zat antara dan ada zat yang ikut berpindah
  - memerlukan zat antara dan tidak ada zat yang ikut berpindah
  - tidak memerlukan zat antara dan zat yang ikut berpindah
  - tidak memerlukan zat antara dan tidak ada zat yang ikut berpindah
15. Perpindahan panas secara radiasi pada termos dapat dihambat dengan cara ....
- melapisi dinding termos dengan kaca
  - membuat ruang hampa dalam termos
  - memasang karet sebagai tutup termos
  - dinding dalam termos dibuat mengkilat
16. Kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 4 kg suatu benda dari 30°C menjadi 50°C adalah 336 kJ. Kalor jenis benda tersebut adalah ...J/kg°C.
- 1680
  - 3360
  - 2100
  - 4200
17. Perhatikan tabel data hasil percobaan daya hantar listrik berbagai larutan berikut ini.

Larutan	Lampu	Gelembung Gas
I	Tidak menyala	Tidak ada
II	Redup	Sedikit
III	Terang	Banyak
IV	Terang	Banyak

Berdasarkan data tersebut, larutan yang tergolong elektrolit lemah adalah ....

- I
- II
- III
- IV

18. Larutan asam yang aman dikonsumsi oleh kita adalah ....
- asam klorida
  - asam sulfat
  - asam asetat
  - asam sianida
19. Zat yang terkandung dalam air laut adalah ....
- asam klorida
  - asam sulfat
  - natrium klorida
  - kalium sulfat
20. Diketahui beberapa larutan asam:
- asam nitrat
  - asam sulfat
  - asam asetat
  - asam sitrat
- Larutan asam yang tergolong asam organik adalah....
- 1 dan 2
  - 2 dan 4
  - 1 dan 3
  - 1 dan 4
21. Senyawa dengan rumus kimia  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  memiliki nama ....
- kalium hidroksida
  - kalium dihidroksida
  - kalsium hidroksida
  - kalsium dihidroksida
22. Kita setiap saat bernafas dengan menghirup udara. Udara paling banyak mengandung gas....
- oksigen
  - nitrogen
  - hidrogen
  - karbon dioksida
23. 2 molekul glukosa atau  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  mengandung ....
- 6 atom C
  - 12 atom H
  - 12 atom O
  - 2 atom  $\text{C}_6$
24. Pupuk urea dengan rumus kimia  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , dimanfaatkan para petani sebagai sumber unsur ....
- karbon
  - hidrogen
  - nitrogen
  - oksigen
25. 10 gram garam dapur terdapat dalam 500 gram air. Kadar garam dapur dalam air tersebut adalah ....
- 10%
  - 20%
  - 30%
  - 40%
26. Rumus senyawa dipospor pentaoksida adalah....
- $2\text{P}_5\text{O}$
  - $\text{P}_5\text{O}_2$
  - $\text{P}_2\text{O}_5$
  - $5\text{P}_2\text{O}$
27. Campuran berikut ini tergolong campuran heterogen adalah ....
- air garam
  - air kopi
  - air gula
  - air sungai
28. Cara yang tepat untuk memisahkan kapur barus atau kamper dari zat-zat pengotornya dapat dilakukan dengan ....
- filtrasi
  - kristalisasi
  - destilasi
  - sublimasi
29. Korosi atau perkaratan dan fermentasi atau peragian merupakan perubahan ....
- kimia
  - wujud
  - fisika
  - volume
30. Perhatikan peristiwa berikut.
- Es mencair
  - Besi berkarat
  - Lilin dibakar
  - Ketela diolah menjadi tape

Data yang menunjukkan perubahan kimia adalah nomor ....

- |              |               |
|--------------|---------------|
| a. I dan III | c. II dan III |
| b. I dan IV  | d. II dan IV  |

## B. Uraian

Jawablah secara singkat dan jelas!

1. Apakah yang dimaksud dengan pengukuran?
2. Sebuah batu bermassa 200 g dimasukkan ke dalam gelas ukur berisi air sebanyak 100 ml. Setelah dimasukkan, volume air dan batu menjadi 200 ml. Berapakah massa jenis batu tersebut? (dalam satuan SI)
3. Berapa kalor yang diperlukan untuk meleburkan es 100 g bersuhu  $-10^{\circ}\text{C}$  menjadi air seluruhnya pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ ? ( $c_{\text{es}} = 0,5 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$ ,  $L_{\text{es}} = 80 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$  dan  $c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/g } ^{\circ}\text{C}$ )
4. Berilah nama senyawa berikut ini:
  - a.  $\text{HNO}_3$
  - b.  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - c.  $\text{CH}_3\text{COOH}$
  - d.  $\text{NaOH}$
  - e.  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
5. Tuliskan masing-masing dua contoh dari:
  - a. unsur
  - b. senyawa
  - c. campuran

## BAB 9



### Tujuan Pembelajaran

setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh gejala alam biotik dan abiotik

# PENGAMATAN GEJALA BIOTIK DAN ABIOTIK

## Peta Konsep







**Gambar 9.1 Suasana Laboratorium**

**Sumber Gambar:** <http://www.unsoed.ac.id/cmsfak/UserFiles/Image/MIKROSKOP+MONITOR.JPG> (2008)

Gambar apakah itu? Gambar tersebut adalah gambar para peneliti sedang melakukan kegiatan ilmiah berupa penelitian dalam ruang laboratorium. Namun apakah semua kegiatan ilmiah harus dilakukan dalam ruang laboratorium yang penuh dengan peralatan mahal dan canggih? Tentu saja tidak. Untuk belajar biologi, Tuhan sudah menyiapkan laboratorium yang luas dan lengkap yaitu "alam sekitar". Bagaimana caranya? Mari kita pelajari bersama.

Ilmu pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit melalui kerja ilmiah, demikian juga Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Mata pelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama (SMP) disebut mata pelajaran Sains, yang berarti ilmu pengetahuan tentang alam dan dunia fisik, termasuk di dalamnya Biologi, Fisika, Kimia, dan Geologi. Bidang yang dipelajari di SMP adalah Fisika, Biologi, dan Kimia.

## A. Pengertian Biologi dan Cabang Biologi

Biologi adalah ilmu mengenai kehidupan. Istilah ini diambil dari bahasa Belanda "*biologie*", yang juga diturunkan dari gabungan kata bahasa Yunani, *bios* ("hidup") dan *logos* ("lambang", "ilmu"). Dahulu dikenal dengan istilah ilmu hayat (diambil dari bahasa Arab, artinya "ilmu kehidupan"). Tahukah kamu, apa saja objek kajian Biologi?

Objek kajian biologi sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup. Karenanya, dikenal berbagai cabang Biologi yang mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme, seperti botani untuk mempelajari tumbuhan, zoologi untuk mempelajari hewan, dan mikrobiologi untuk mempelajari mikroorganisme. Berbagai aspek kehidupan dikupas tuntas melalui cabang Biologi seperti ciri-ciri fisik dipelajari dalam anatomi (tumbuhan, hewan maupun manusia), sedang fungsinya dipelajari dalam fisiologi. Hubungan antar sesama makhluk dan dengan alam sekitar dapat dipelajari dalam ekologi, dan mekanisme pewarisan sifat dipelajari dalam genetika.

Sementara itu, perkembangan teknologi memungkinkan pengkajian pada tingkat molekul penyusun organisme melalui Biologi molekular serta biokimia, yang banyak didukung oleh perkembangan teknik komputer melalui bidang bioinformatika. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Biologi adalah ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan gejala-gejala kehidupannya.



### Kata-Kata Kunci (Key Words)

biologi  
metode ilmiah  
sikap ilmiah  
variabel bebas  
variabel terikat  
variabel kontrol  
kuantitatif  
kualitatif  
biotik  
abiotik



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website: [http // www.wikipedia.indonesia](http://www.wikipedia.indonesia) atau [www.e-dukasi.net](http://www.e-dukasi.net).

## B. Kerja Ilmiah

Ilmu pengetahuan selalu berkembang, hal ini disebabkan oleh sifat dasar manusia yang selalu merasa ingin tahu yang mendorongnya untuk melakukan penelitian. Perubahan dapat terjadi dari waktu ke waktu. Sesuatu yang tadinya dianggap benar dapat tumbang bila telah ditemukan hasil penelitian baru yang mengoreksi kebenarannya.

Pengetahuan yang diperoleh melalui suatu penelitian digolongkan dalam pengetahuan ilmiah. Pengetahuan yang diperoleh dengan cara ini lebih dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Pengetahuan yang didapat melalui prasangka, coba-coba, intuisi (ilham) ataupun tidak sengaja digolongkan pengetahuan non ilmiah.

Kamu juga mempunyai kesempatan untuk menjadi ilmuwan. Kamu dapat mempelajari percobaan para ahli terdahulu dan menguji hasilnya, atau dapat memulainya dengan memperhatikan lingkungan sekitar, menemukan masalah dan mencoba untuk memecahkannya. Cara yang dapat ditempuh adalah dengan melalui suatu metode yang dikenal dengan istilah metode ilmiah. Metode ilmiah merupakan suatu metode yang tersusun secara sistematis untuk memecahkan suatu masalah yang timbul dalam ilmu pengetahuan, demikian juga dalam Biologi.

Secara berurutan langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

1. menentukan dan merumuskan masalah,
2. merumuskan hipotesis/dugaan,
3. melaksanakan eksperimen (percobaan),
4. observasi/pengamatan,
5. mengumpulkan data,
6. menarik kesimpulan.

Langkah awal dalam melaksanakan kerja ilmiah adalah menentukan dan merumuskan masalah, yaitu hal-hal apa saja yang akan dipelajari atau menarik diteliti untuk memperoleh jawaban dari permasalahan tersebut. Setelah menentukan permasalahannya kamu dapat melakukan observasi/pengamatan guna mendapatkan data yang berhubungan dengan masalah yang akan diselidiki.



## Warta IPA

Sejak 600 SM, bangsa Yunani mulai meneliti dunia mereka. Filsuf besar seperti Phytagoras membuat metode ilmiah yaitu prinsip pengamatan dan percobaan yang hingga kini menjadi landasan ilmu.

**Sumber:** *Ensiklopedi Populer Anak, Jilid 2.*

Dalam kehidupan sehari-hari, seringkali kita menghadapi berbagai fenomena alam untuk dijadikan sebuah masalah. Misalnya kecepatan pertumbuhan tanaman di musim kemarau dengan musim penghujan. Apakah perbedaannya? Mengapa perbedaan itu terjadi? Kalau kamu perhatikan jelas ada perbedaan, mengapa bisa demikian? Pertanyaan tersebut merupakan awal dari rumusan masalah yang akan kita selidiki lebih lanjut. Dalam merumuskan

masalah untuk percobaan, pertanyaan hendaknya lebih mengarah pada jawaban "ya atau tidak, berpengaruh atau tidak, berbeda atau tidak" sehingga lebih mudah untuk menetapkan hipotesis/dugaan mengenai percobaan yang akan dilakukan. Salah satu contoh rumusan masalah adalah "adakah pengaruh air terhadap pertumbuhan tanaman?"

Langkah berikutnya menentukan variabel (faktor-faktor yang terlibat dan mempengaruhi sesuatu yang diamati) yang terdapat dalam permasalahan. Ada tiga jenis variabel dalam kegiatan penelitian, yaitu variabel bebas, variabel respon, dan variabel kontrol. Pada permasalahan "adakah pengaruh air terhadap pertumbuhan tanaman", volume air yang diberikan dapat bervariasi. Faktor ini disebut variabel bebas/variabel manipulatif yaitu variabel yang dapat diubah-ubah dan mempengaruhi/menyebabkan terjadinya suatu proses/gejala/peristiwa. Pertumbuhan tanaman disebut variabel terikat/variabel respon yaitu variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain. Kondisi tanaman (jenis, umur, ukuran, dll), kondisi tanah serta sumber air yang digunakan dalam percobaan disebut variabel kontrol yaitu variabel di luar variabel yang diteliti tetapi perlu dikendalikan/dikontrol.

Sebelum merumuskan hipotesis, ada baiknya kamu melakukan studi pustaka, yaitu mencari sumber pengetahuan yang berhubungan dengan penelitian melalui buku-buku kepustakaan. Kamu juga dapat membaca hasil percobaan orang lain yang berkaitan dengan percobaan yang akan kamu lakukan, ataupun pengamatan langsung, misalnya, ukuran pertumbuhan tanaman.

Hipotesis merupakan rumusan dari jawaban/pendapat/kesimpulan sementara tentang suatu masalah yang disusun berdasarkan data dan informasi yang terbatas dan teori-teori yang relevan dengan menggunakan penalaran. Hipotesis yang baik senantiasa menunjukkan variabel yang dapat diukur dan dapat diperbandingkan.

Ada dua macam hipotesis, yaitu hipotesis kerja dan hipotesa nihil. Hipotesis kerja, misalnya "air berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman". Hipotesis nihilnya "air tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman". Contoh hipotesis pada percobaan di atas adalah "air berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman".

Sebelum melaksanakan percobaan, kita harus merancangnya terlebih dulu. Beberapa kegiatan dalam merancang percobaan adalah sebagai berikut:

1. menetapkan landasan teori yang diperlukan,
2. menetapkan tujuan percobaan,
3. menentukan alat dan bahan yang digunakan,
4. menetapkan waktu dan tempat,
5. menetapkan prosedur/langkah-langkah percobaan, dan mempersiapkan tabel untuk mencatat data hasil pengamatan, menetapkan variabel manipulatif, respon maupun kontrol.

Kita dapat menggunakan alat bantu untuk memperoleh data. Alat bantu yang dapat kita gunakan diantaranya mikroskop, mistar, neraca O'Hauss, termometer dan lain-lain. Tahukah kamu, apa kegunaan benda-benda itu? Data yang diperoleh dengan menggunakan alat ukur akan menghasilkan nilai kuantitatif.

Data juga dapat diperoleh dengan menggunakan indera kita. Indera penglihatan digunakan untuk mengamati bentuk, warna, dan sebagainya. Hidung untuk mengetahui bau pada suatu objek. Telinga untuk mendengar. Lidah untuk mengetahui rasa sesuatu. Kulit untuk membedakan kasar, halus panas atau dingin dengan cara meraba obyek penelitian. Pengamatan dengan panca indera ini menghasilkan nilai kualitatif, misalnya buah durian berkulit kasar dan tajam, rasa buah manis, tekstur buah lembut serta berserat. Data yang diperoleh selanjutnya dapat disajikan secara ringkas dan sistematis dalam bentuk tabel atau diagram.

Apa yang dapat kamu lakukan setelah datamu diolah? Setelah mendapatkan data-data hasil percobaan, rumuskan kesimpulanmu. Rumusan kesimpulan mengacu pada hipotesis di atas, apakah hipotesis diterima atau sebaliknya. Apabila hipotesis diterima, berikan penjelasan faktor apa yang mendukung. Apabila hipotesis ditolak, sebutkan faktor apa yang menghambat. Bila perlu ulangi lagi percobaan tersebut sampai kamu yakin akan ketelitian percobaan dan keakuratan hasil percobaannya.

Langkah berikutnya agar dapat diakui sebagai ilmu pengetahuan maka hasil percobaan perlu dipublikasikan dalam berbagai bentuk. Misalnya menyampaikan hasil penelitian di depan para ahli dalam forum seminar atau mempublikasikan dalam majalah ilmiah.

Untuk memperjelas langkah-langkah penelitian ilmiah, perhatikan contoh proses penemuan penyebab penyakit malaria yang dilakukan oleh Charles Laveran (1845–1922). Pada tahun 1880 di Aljazair, Charles Laveran merawat seorang prajurit yang menderita demam menggigil padahal waktu itu udara sangat panas, kemudian penyakit tersebut dikenal dengan nama Malaria (*mal* = buruk, *aria* = udara). Pada saat itu orang menduga bahwa penyebab malaria adalah udara buruk dari rawa-rawa. Namun, Charles Laveran saat itu tidak percaya begitu saja. Ia ingin membuktikan apakah penyebab dari penyakit malaria yang sebenarnya. Langkah ini disebut dengan merumuskan masalah. Ia mengambil sedikit darah dari penderita dan memeriksanya menggunakan mikroskop. Maka tampak olehnya ada benda-benda kecil pada darah penderita (langkah ini disebut dengan observasi/pengamatan). Laveran mulai mendata semua darah penderita malaria. Ternyata pada darah setiap penderita malaria terdapat benda-benda kecil seperti pada penderita pertama, sedangkan pada darah orang-orang yang sehat tidak dijumpai benda kecil tersebut. Hipotesis Laveran berdasarkan data tersebut adalah "apakah benda-

benda kecil" (sekarang dikenal dengan nama *Plasmodium*) adalah penyebab penyakit malaria. Kemudian Laveran menyuntikkan darah orang yang sakit ke dalam tubuh orang yang sehat. Setelah beberapa hari ternyata orang yang sehat mulai terjangkit penyakit malaria, dan di dalam darahnya ditemukan benda-benda kecil seperti yang terdapat pada penderita malaria (*Plasmodium*). Laveran masih belum merasa yakin percobaan itu diulang-ulang, ternyata hasilnya sama (langkah ini disebut melaksanakan eksperimen dan menguji kembali eksperimennya). Akhirnya dia menarik kesimpulan bahwa benda kecil berbentuk cincin yang terdapat dalam sel darah merah (*Plasmodium*) merupakan penyebab penyakit malaria.

Kerja ilmiah dengan menggunakan metode ilmiah, memerlukan sikap ilmiah. Sikap ilmiah adalah sikap yang terpuji yang dijunjung tinggi oleh masyarakat ilmiah. Beberapa hal berikut dapat dijadikan pedoman dalam bersikap ilmiah.

1. Mengenali fakta dan opini, sehingga mampu membedakan data dan informasi. Misalnya timbangan badan menunjukkan 46 kg, ini merupakan data, sedangkan perkiraan berat badan seseorang 46 kg merupakan opini.
2. Menggunakan fakta sebagai dasar argumentasi, kemampuan ini diperlukan pada saat mengajukan pendapat yang didukung oleh data.
3. Berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi.
4. Selalu melakukan evaluasi diri, mengakui kekuatan dan kelemahan data hasil penelitian, sehingga dapat digunakan untuk melakukan perbaikan.
5. Mengembangkan rasa ingin tahu, berusaha untuk mengajukan pertanyaan mengenai hal-hal yang tidak diketahui atau belum dapat dimengerti. Keingintahuan dapat memacu kita untuk melakukan penelitian.
6. Jujur dan menerima kenyataan dari hasil penelitiannya secara objektif.
7. Teliti dalam pengambilan data, terutama data kuantitatif, dan tekun dalam melakukan penelitian artinya tidak mudah putus asa.
8. Kepedulian terhadap lingkungan alam, sosial, dan budaya. Berusahalah untuk memberikan pemikiran tentang pelestarian dan keindahan lingkungan alam, serta kebersihan lingkungan.
9. Mengambil keputusan yang bertanggung jawab. Misalnya dengan adanya bencana tanah longsor yang sering terjadi tentukan penyebab dan cara mencegah serta menanggulangi kerusakan lingkungan. Dalam mengemukakan pendapat tentunya dengan argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan dan data yang lengkap.

Sebagai penambah wawasan, bacalah artikel di bawah ini tentang usaha Edward Jenner. Pria berkelelahiran Scotlandia yang hidup pada tahun 1881–1955, orang yang mengembangkan dan mempopulerkan teknik vaksinasi untuk mencegah penyakit cacar.



## Tokoh IPA

Edward Jenner



Gambar 9.2 Edward Jenner

Sumber Gambar: Microsoft Student With Encarta Premium 2008

Pencegahan penyakit cacar telah dilakukan sejak lama. Orang yang pernah terkena penyakit cacar akan memiliki kekebalan terhadap penyakit itu. Salah satu usaha yang sudah dilakukan adalah menginjeksi serum ke dalam tubuh orang sehat dengan sesuatu yang diambil dari penderita cacar ringan. Usaha tersebut memberikan kekebalan tambahan kepada orang yang disuntik.

Praktik ini diperkenalkan di Inggris pada awal abad ke-18 oleh Lady Mary Wotley Montagu. Ia sudah dikenal lama bertahun-tahun sebelum Jenner. Jenner sendiri sebenarnya sudah pernah disuntik ketika umurnya sembilan tahun. Tetapi, cara pencegahan yang seperti ini dapat berakibat fatal. Sekitar dua persen sesudah suntikan itu, orang dapat terkena serangan cacar yang fatal. Jelas, cara yang lebih sempurna amat diperlukan.

Jenner hidup di perkampungan petani sapi dan pemerah susu. Ia sudah terbiasa dengan kepercayaan bahwa orang yang terjangkit penyakit "cacar sapi" semacam penyakit ternak ringan yang bisa menular kepada manusia, tak akan pernah tertimpa penyakit cacar. ("cacar sapi" itu sendiri tidak berbahaya, meskipun gejala-gejalanya mirip dengan cacar biasa). Jenner menyadari, bila kepercayaan para petani itu mengandung kebenaran, maka menyuntikkan "cacar sapi" ke tubuh manusia akan merupakan cara yang aman untuk membuat mereka kebal terhadap cacar. Dia pelajari dengan saksama masalah ini, dan menjelang tahun 1796 dia meyakini kebenaran kepercayaan itu.

Di bulan Mei 1796 Jenner menyuntik James Phipps. Ia seorang bocah lelaki berumur delapan tahun dengan sesuatu yang diambil dari bintik penyakit "cacar sapi" yang ada di tangan seorang pemerah susu.



Sesuai harapan, anak itu terjangkit "cacar sapi" tetapi segera sembuh. Beberapa minggu kemudian, Jenner menyuntikkan Phipps serum cacar, dan sebagaimana diharapkan pada bocah itu tidak tampak tanda-tanda penyakit.

Jenner memperkenalkan hasil-hasil usahanya lewat sebuah buku tipis berjudul *An Inquiry into the Causes and Effects of the Variolae Vaccinae* sesudah melakukan penyelidikan lebih mendalam. Buku itu diterbitkan secara pribadi tahun 1798. Buku itulah yang jadi penyebab diterimanya vaksinasi secara umum dan berkembang luas. Sesudah itu, Jenner menulis lima artikel lagi mengenai vaksinasi, dan bertahun-tahun dia mengabdikan waktunya menyebarluaskan pengetahuan tentang tekniknya dengan kerja keras agar dapat diterima orang.

Praktik vaksinasi berkembang cepat di Inggris, kemudian menjadi hal yang diharuskan di kalangan Angkatan Darat dan Angkatan Laut Inggris. Dan berbarengan dengan itu diterima pula oleh sebagian besar negeri-negeri di dunia.

Sumber: Seratus Tokoh yang paling Berpengaruh dalam Sejarah, 2003.



## Diskusikan 9.1

Apa yang terjadi jika seorang ilmuwan tidak memiliki sikap ilmiah?

## Asah Kemampuan 9.1



1. Jelaskan asal usul ilmu Biologi!
2. Menurutmu, apakah perbedaan dari kerja ilmiah, metode ilmiah, dan sikap ilmiah?
3. Sebutkan langkah-langkah metode ilmiah!
4. Sikap-sikap apa saja yang termasuk dalam sikap ilmiah!

## C. Pengamatan Gejala Biotik dan Abiotik

Perhatikan lingkungan sekitar sekolah atau rumahmu! Apa yang kamu lihat? Di lingkunganmu ada berbagai jenis tumbuhan, hewan, bahkan mungkin mikroorganisme. Selain itu di sekitarmu juga ditemukan air, tanah, udara, cahaya matahari, suhu, kelembaban, maupun bebatuan. Berbagai jenis tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme merupakan makhluk hidup dan disebut sebagai komponen biotik. Benda-benda seperti air, tanah, udara, cahaya matahari, suhu, kelembaban, maupun bebatuan merupakan benda tak hidup dan disebut sebagai komponen abiotik. Gejala biotik dan abiotik



merupakan keadaan lingkungan di sekitar kita yang ditunjukkan oleh keadaan makhluk hidup maupun benda tak hidup.

Gejala biotik dan abiotik saling berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Kejadian yang terjadi pada komponen biotik akan berpengaruh terhadap komponen abiotik, demikian sebaliknya. Contohnya kasus banjir, air sebagai komponen abiotik yang merupakan komponen vital yang dibutuhkan makhluk hidup justru sebagai penyebab banjir. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya lahan resapan akibat penggundulan hutan atau penebangan tanaman (komponen biotik), belum lagi kebiasaan buruk manusia terhadap lingkungan yang dapat mengakibatkan banjir. Akibat dari banjir tentu saja merugikan seluruh lapisan masyarakat. Coba kamu sebutkan contoh lainnya.



**Gambar 9.3 Akibat Banjir yang Menggenangi Sawahnya, Petani Terpaksa Memanen Tanaman Padi Lebih Awal**

Sumber Gambar: *image.kompas.com*



## Warta IPA

Pembangunan berwawasan lingkungan atau pembangunan berkelanjutan merupakan salah satu upaya untuk melestarikan lingkungan hidup, di samping melakukan konservasi. Proses pembangunan berwawasan lingkungan dilakukan dengan cara, antara lain menghindari penggunaan sumber alam secara boros dan memilih teknologi pengolahan sumber alam yang tepat dan mampu mengendalikan pencemaran atau limbah. Dengan cara ini, keseimbangan alam dan kelestarian flora dan fauna dapat tetap terjaga.

Sumber: *Ensiklopedi Populer Anak*, Jilid 3.

## Asah Kemampuan 9.2



1. Jelaskan perbedaan antara komponen biotik dan komponen abiotik!
2. Sebutkan masing-masing 3 contoh komponen biotik dan abiotik!
3. Sebutkan masing-masing 2 contoh gejala biotik dan abiotik!



## Rangkuman

Biologi adalah ilmu mengenai kehidupan. Objek kajian Biologi sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup. Karenanya, dikenal berbagai cabang Biologi yang mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme.

Metode ilmiah adalah suatu metode yang tersusun secara sistematis untuk memecahkan suatu masalah. Langkah metode ilmiah yang meliputi perumusan masalah, mengemukakan hipotesis, melakukan eksperimen, observasi, pengumpulan data, dan menarik kesimpulan. Sikap ilmiah yang dimiliki ilmuwan adalah jujur, objektif, teliti, dan peduli pada lingkungan.

Berbagai jenis tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme merupakan makhluk hidup dan disebut sebagai komponen biotik. Benda-benda seperti air, tanah, udara, cahaya matahari, suhu, kelembaban, maupun bebatuan merupakan benda tak hidup dan disebut sebagai komponen abiotik. Komponen biotik dan abiotik senantiasa berkaitan.



## Uji Kompetensi 9

### I. Pilih salah satu jawaban yang tepat!

1. Cabang ilmu Biologi yang erat hubungannya dengan penggolongan makhluk hidup adalah ....
  - a. ekologi
  - b. taksonomi
  - c. fisiologi
  - d. genetika
2. Langkah pertama dalam metode ilmiah adalah ....
  - a. menentukan hipotesis
  - b. observasi
  - c. merumuskan masalah
  - d. pengamatan
3. Langkah yang dapat dilakukan untuk menguji kebenaran hipotesis adalah ....
  - a. observasi
  - b. merumuskan masalah
  - c. melakukan eksperimen
  - d. menarik kesimpulan
4. Pengukuran suhu lingkungan dengan menggunakan termometer pada suatu percobaan merupakan pengamatan ....
  - a. kuantitatif
  - b. kualitatif
  - c. fisika
  - d. kimia

5. Pernyataan berikut yang merupakan usaha Charles Laveran dalam mengumpulkan data untuk memecahkan masalah malaria adalah ....
- menyuntikan darah penderita ke tubuh manusia yang sehat
  - mengamati lingkungan hidup malaria dan darah penderita
  - memeriksa darah penderita malaria
  - merawat prajurit yang terkena penyakit demam menggigil
6. Variabel bebas pada percobaan "pengaruh kadar pupuk terhadap pertumbuhan tanaman" adalah ....
- waktu pemberian pupuk
  - pertumbuhan tanaman
  - jenis tanaman
  - pemberian dosis pupuk
7. Di bawah ini yang merupakan hasil pengamatan kualitatif adalah ....
- warna bunga merah muda
  - lebar daun berkisar 3 cm—5 cm
  - tekanan darahnya 85/120
  - suhu lingkungan 29°C
8. Pengertian biotik adalah ....
- terjadi secara spontan
  - pernah hidup tapi sudah mati
  - tak pernah hidup
  - mati karena faktor alam
9. Sebelum kita melakukan percobaan kita harus memahami hal-hal seperti di bawah ini, *kecuali* ....
- menentukan langkah kerja
  - tujuan penelitian
  - variabel penelitian
  - tingkat kesulitan masalah
10. Mengukur volume zat cair menggunakan gelas ukur tergolong pengamatan ....
- kuantitatif
  - kualitatif
  - pengukuran
  - penimbangan

## II. Jawablah pertanyaan dengan singkat dan jelas!

- Jelaskan pengertian Biologi!
- Sebutkan empat cabang ilmu Biologi lengkap dengan keterangan bidang kajiannya!
- Jelaskan langkah-langkah metode ilmiah!
- Jelaskan perbedaan pengamatan kuantitatif dan kualitatif lengkap dengan contohnya!
- Dapatkah kamu menjelaskan gejala biotik dan abiotik pada peristiwa tanah longsor?



## Tugas Proyek

- Buatlah rancangan percobaan terhadap masalah-masalah yang ada di sekitarmu yang berkaitan dengan masalah Biologi!
- Carilah artikel tentang fenomena alam yang merupakan gejala abiotik akibat aktivitas komponen biotik! Kemudian presentasikan di kelas.



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

- manfaat apa yang kamu peroleh?
- kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
- persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 10

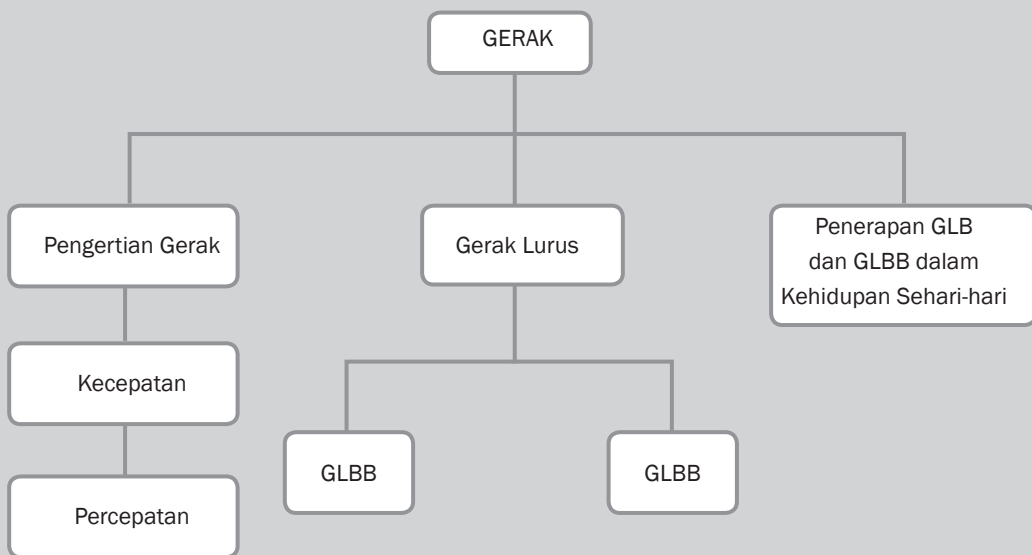


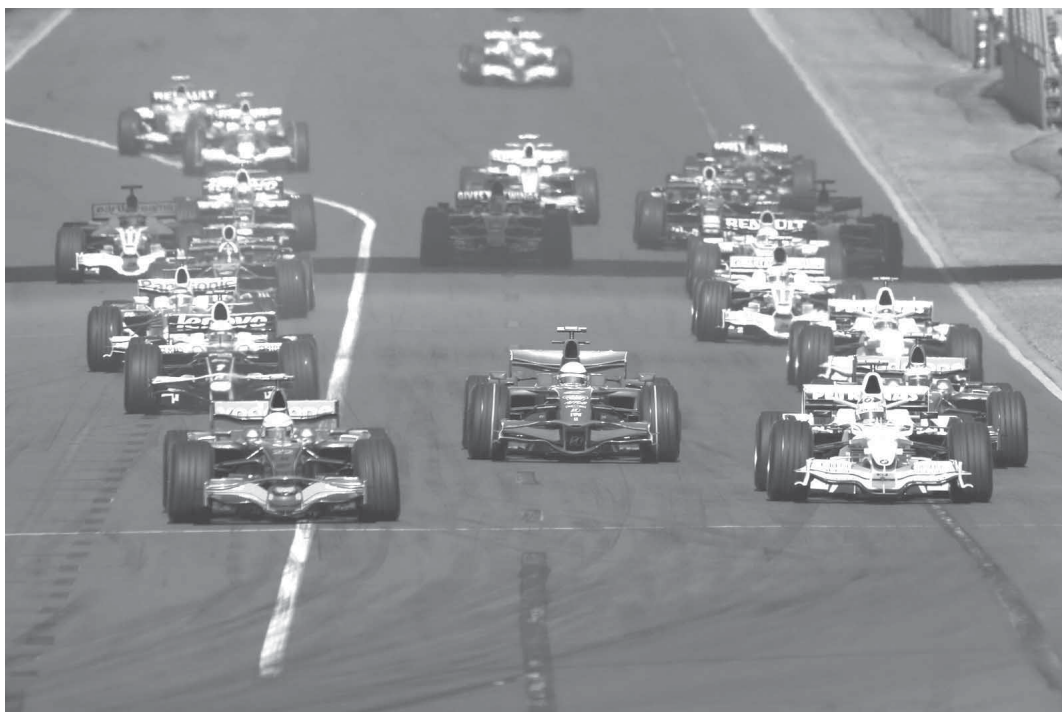
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan gerak lurus beraturan dan berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

# GERAK

## Peta Konsep





**Gambar 10.1 Balapan Mobil, Sebagai Contoh Gerak**  
**Sumber Gambar: [www.f1-site.com](http://www.f1-site.com) (2008)**

Pernahkah kamu melihat balapan mobil? Di televisi mungkin kamu memiliki siaran favorit, yaitu siaran olah raga tentang balapan mobil. Kalau kita perhatikan, mobil bergerak terhadap penonton, dan pengemudi bergerak terhadap penonton. Namun apakah dapat dikatakan pengemudi bergerak terhadap mobil?

Bagaimanakah jenis-jenis gerak benda dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari? Mari kita pelajari bersama dalam bab ini.

Kita dapat melihat kendaraan seperti sepeda, becak, sepeda motor, mobil atau bus yang berlalu lalang di jalan raya. Kendaraan-kendaraan tersebut dapat kita gunakan sebagai alat transportasi. Kita menggunakan kendaraan-kendaraan tersebut untuk menempuh jarak tertentu atau mengangkut barang. Pada pembahasan berikut ini, kita akan membahas tentang gerak lurus beraturan dari suatu benda dan gerak lurus berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

## A. Pengertian Gerak

Coba kamu perhatikan benda-benda di sekitarmu! Adakah yang diam? Adakah yang bergerak? Batu-batu di pinggir jalan diam terhadap jalan kecuali jika ditendang oleh kaki maka benda tersebut akan bergerak, rumah-rumah di sekitar kita diam terhadap pohon-pohon di sekelilingnya, seseorang berlari pagi di taman, dikatakan orang tersebut bergerak terhadap jalan, batu-batu, rumah-rumah, maupun pohon-pohon yang dilewatinya, dan masih banyak lagi. Jadi apakah yang disebut gerak itu?

Suatu benda dikatakan bergerak jika benda itu mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan. Jadi, gerak adalah perubahan posisi atau kedudukan terhadap titik acuan tertentu. Gerak juga dapat dikatakan sebagai perubahan kedudukan suatu benda dalam selang waktu tertentu.

Berbeda halnya dengan peristiwa berikut, orang berlari di mesin lari fitnes (mesin kebugaran), anak yang bermain komputer dan lain sebagainya. Apakah mereka mengalami perubahan posisi atau kedudukan dalam selang waktu tertentu?

Kegiatan tersebut tidak mengalami perubahan posisi atau kedudukan karena kerangka acuannya diam. Penempatan kerangka acuan dalam peninjauan gerak merupakan hal yang sangat penting, mengingat gerak dan diam itu mengandung pengertian yang relatif. Sebagai contoh, ada seorang yang duduk di dalam kereta api yang sedang bergerak, dapat dikatakan bahwa orang tersebut diam terhadap kursi yang didudukinya dan terhadap kereta api tersebut, namun orang tersebut bergerak relatif terhadap stasiun maupun terhadap pohon-pohon yang dilewatinya.



### Kata-Kata Kunci (Key Words)

gerak  
jarak  
perpindahan  
kelajuan  
kecepatan  
percepatan  
GLBB  
GLBB  
gerak jatuh bebas  
gerak vertikal



**Gambar 10.2 Orang Berlari di Taman, Bergerak terhadap Pohon**  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta Reference Library, 2005



**Gambar 10.3 Orang Berlari di Atas Mesin Lari Fitness**  
Sumber Gambar: [www.teambath.com](http://www.teambath.com) (2008)



## Diskusikan 10.1

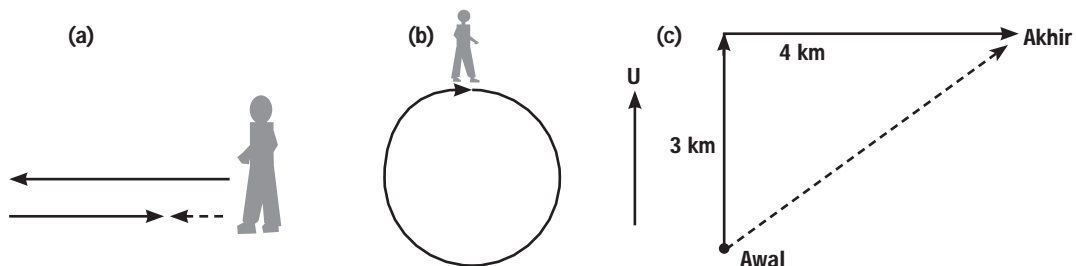
Carilah lima contoh kegiatan sehari-hari atau perubahan kedudukan benda yang menunjukkan benda tersebut bergerak atau diam. Beri penjelasannya!

## B. Jarak dan Perpindahan

Jarak dan perpindahan mempunyai pengertian yang berbeda. Misalkan Fira berjalan ke barat sejauh 4 km dari rumahnya, kemudian 3 km ke timur. Berarti Fira sudah berjalan menempuh jarak 7 km dari rumahnya, sedangkan perpindahannya sejauh 1 km (Gambar 10.4a).

Berbeda halnya dengan contoh berikut. Seorang siswa berlari mengelilingi lapangan satu kali putaran. Berarti ia menempuh jarak sama dengan keliling lapangan, tetapi tidak menempuh perpindahan karena ia kembali ke titik semula (Gambar 10.4b).

Contoh lain, ada seorang pejalan kaki bergerak ke utara sejauh 3 km, kemudian berbelok ke timur sejauh 4 km, lalu berhenti. Berapa jarak yang ditempuh siswa tersebut? Berapa pula perpindahannya?



Gambar 10.4 Lintasan yang Ditempuh Pejalan Kaki  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jarak yang ditempuh siswa tersebut berarti keseluruhan lintasan yang ditempuh yaitu  $3 \text{ km} + 4 \text{ km} = 7 \text{ km}$ , sedangkan perpindahannya sepanjang garis putus-putus pada Gambar 10.4c, yaitu

$$\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ km (Gambar 10.4c).}$$

Dengan demikian, jarak didefinisikan sebagai panjang seluruh lintasan yang ditempuh. Perpindahan merupakan jarak dan arah dari kedudukan awal ke kedudukan akhir atau selisih kedudukan akhir dengan kedudukan awal. Jarak merupakan besaran skalar, sedangkan perpindahan merupakan besaran vektor.

### Asah Kemampuan 10.1



1. Seorang pramugari sedang berjalan menuju penumpang sambil membawa makanan dan minuman. Pramugari tersebut berada dalam pesawat yang sedang terbang meninggalkan lapangan udara. Apakah pramugari dapat dikatakan bergerak terhadap penumpang, makanan yang dibawanya, dan penjual tiket di lapangan udara? Berikan penjelasanmu!
2. Aisyah salah satu atlet lari jarak jauh. Ketika pemanasan biasanya ia berlari mengelilingi taman berbentuk lingkaran sebanyak 3 putaran. Jika jari-jari lingkaran taman 14 m, tentukan jarak dan perpindahan yang dialaminya!



## C. Kecepatan dan Kelajuan

Istilah kecepatan dan kelajuan dikenal dalam perubahan gerak. Kecepatan termasuk besaran vektor, sedangkan kelajuan merupakan besaran skalar. Besaran vektor memperhitungkan arah gerak, sedangkan besaran skalar hanya memiliki besar tanpa memperhitungkan arah gerak benda. Kecepatan merupakan perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu, sedangkan kelajuan didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}}$$

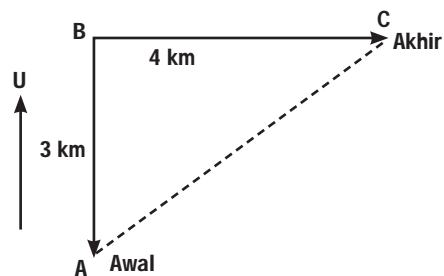
$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}}$$



### Contoh Soal 10.1

#### Soal

Seorang siswa berjalan dengan lintasan ABC, seperti gambar berikut. Selang waktu dari A ke C 10 sekon. Tentukan kelajuan dan kecepatan siswa tersebut?



Gambar 10.5 Rute Perpindahan Seorang Siswa  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pembahasan

Diketahui : jarak AC = 7 m

              selang waktu = 10 sekon

              perpindahan AC = 5 m

Ditanya : besar kelajuan dan kecepatan

$$\begin{aligned}\text{Jawab : perpindahan AC} &= \sqrt{AB^2 + BC^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16}\end{aligned}$$

$$\text{perpindahan AC} = \sqrt{25} = 5 \text{ m}$$

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} = \frac{7 \text{ meter}}{10 \text{ sekon}} = 0,7 \text{ m/s}$$

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} = \frac{5 \text{ meter}}{10 \text{ sekon}} = 0,5 \text{ m/s}$$



## Kecepatan Rata-Rata dan Kelajuan Rata-Rata

Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perpindahan yang ditempuh terhadap waktu. Jika suatu benda bergerak sepanjang sumbu-x dan posisinya dinyatakan dengan koordinat-x, secara matematis persamaan kecepatan rata-rata dapat ditulis sebagai berikut

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Keterangan:

$\bar{v}$  = kecepatan rata-rata (m/s)

$\Delta x = x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}}$  = perpindahan (m)

$\Delta t$  = perubahan waktu (s)

Kelajuan rata-rata merupakan jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

$\bar{v}$  = kecepatan rata-rata (m/s)

$s$  = jarak tempuh (m)

$t$  = waktu tempuh (s)



### Contoh Soal 10.2

#### Soal

Leo berlari dengan rute ACB, dari posisi A pada  $x_1 = 2$  m menuju ke arah kanan dan sampai pada posisi  $x_2 = 8$  m di titik C, kemudian berbalik ke posisi  $x_3 = 7$  m di titik B, jika waktu yang digunakan adalah 2 sekon, berapakah kecepatan dan kelajuan rata-rata Leo?



Gambar 10.6 Lintasan yang ditempuh Leo

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pembahasan

Diketahui : A  $\rightarrow$   $x_1 = 2$  meter (posisi awal)

B  $\rightarrow$   $x_2 = 7$  meter (posisi akhir)

$\Delta t = 2$  sekon

Ditanya : a. kecepatan rata-rata

b. kelajuan rata-rata

Jawab : a)  $\Delta x = x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}}$   
 $= 7 - 2 = 5$  m

$$\begin{aligned}\text{kecepatan rata-rata: } \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} \\ &= \frac{5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jadi, kecepatan rata-rata Leo adalah 2,5 m/s.

$$\begin{aligned}\text{b) } s_{ACB} &= s_{AC} + s_{CB} = 6 \text{ m} + 1 \text{ m} = 7 \text{ m} \\ t_{ACB} &= 2 \text{ sekon} \\ \text{kelajuan rata-rata } \bar{v} &= \frac{s}{t} = \frac{7 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 3,5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jadi, kelajuan rata-rata Leo sebesar 3,5 m/s.

Dari contoh soal di atas, terlihat perbedaan antara kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata. Kecepatan rata-rata ditentukan dengan melihat arah geraknya, sedangkan kelajuan rata-rata tidak bergantung pada arah geraknya.



## Warta IPA

Kecepatan sebuah sepeda motor tidak konstan. Ketika melewati jalan yang menurun, sepeda motor akan bergerak dengan cepat. Sebaliknya, ketika tiba-tiba lampu lalu lintas menyala merah, tentu kita akan memperlambat kecepatan kendaraan kita. Kecepatan pada saat tertentu dinamakan kecepatan sesaat. Besarnya kecepatan sesaat di sebut kelajuan sesaat. Pada kendaraan bermotor, kelajuan sesaat dapat kita lihat pada speedometer. Jadi, speedometer merupakan alat untuk menunjukkan kelajuan sesaat.



**Gambar 10.7 Speedometer**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## Asah Kemampuan 10.2



1. Anton berlari mengelilingi lapangan berukuran 8 m × 6 m sebanyak 2,5 putaran. Selang waktu yang diperlukan 10 sekon. Hitunglah kelajuan dan kecepatan Anton!
2. Seekor semut bergerak dengan menempuh jarak 60 cm setelah 3 detik. Hitunglah kelajuan semut tersebut!
3. Seorang pelari menempuh lintasan berbentuk lingkaran yang berjari-jari 14 m sebanyak 2,5 putaran selama 20 detik. Tentukan kelajuan dan kecepatan pelari tersebut.

## D. Percepatan

Suatu benda akan mengalami percepatan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan dalam selang waktu tertentu. Misalnya, ada sepeda yang bergerak menuruni sebuah bukit

memiliki suatu kecepatan yang semakin lama semakin bertambah selama geraknya. Gerak sepeda tersebut dikatakan dipercepat. Jadi percepatan adalah kecepatan tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{kecepatan}}{\text{waktu}}$$

$$a = \frac{v}{t}$$

Keterangan:

$a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

$\Delta v$  = kecepatan ( $\text{m/s}$ )

$\Delta t$  = waktu (s)

Percepatan merupakan besaran vektor.

Percepatan dapat bernilai positif (+a) dan bernilai negatif (-a) bergantung pada arah perpindahan dari gerak tersebut. Percepatan yang bernilai negatif (-a) sering disebut dengan perlambatan. Pada kasus perlambatan, kecepatan  $v$  dan percepatan  $a$  mempunyai arah yang berlawanan.

Berbeda dengan percepatan, percepatan rata-rata didefinisikan sebagai perubahan kecepatan terhadap selang

Percepatan rata-rata memiliki nilai dan arah. Perhatikan Gambar 10.8!

Berdasarkan grafik terlihat bahwa hubungan antara perubahan kecepatan terhadap waktu adalah linier. Artinya perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ) pada setiap ruas di dalam grafik dibagi dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) akan menghasilkan sebuah nilai tetap, yang disebut percepatan rata-rata. Percepatan rata-rata dari grafik tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\text{Percepatan rata-rata} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{Selang waktu}}$$

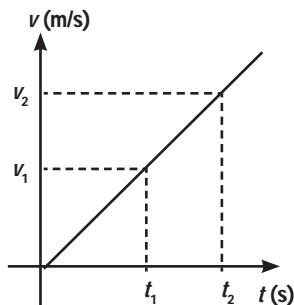
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan:

$\Delta v$  = perubahan kecepatan ( $\text{m/s}$ )

$\Delta t$  = perubahan waktu (s)

$a$  = percepatan rata-rata ( $\text{m/s}^2$ )



**Gambar 10.8 Grafik Percepatan Rata-rata**  
Sumber Gambar:  
Dokumentasi Penerbit



## Contoh Soal 10.4

### Soal

Sebuah bus kota pada detik pertama bergerak dengan kecepatan 7 m/s. Pada detik kedua kecepatannya menjadi 9 m/s. Berapakah percepatan rata-rata bus kota tersebut?

### Pembahasan

Diketahui :  $v_1 = 7 \text{ m/s}$   
 $v_2 = 9 \text{ m/s}$

Ditanya : percepatan rata-rata ( $\bar{a}$ )

$$\text{Jawab : } \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{(9 - 7) \text{ m/s}}{(2 - 1) \text{ s}} = \frac{2 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan rata-rata bus kota adalah  $2 \text{ m/s}^2$ .

## Asah Kemampuan 10.3



1. Seorang polisi mempercepat motornya untuk mengejar penjahat dari keadaan berhenti hingga kecepatannya menjadi  $30 \text{ m/s}$  dalam selang waktu  $3$  detik. Hitunglah percepatan motornya!
2. Sebuah bus Semarang–Solo bergerak dengan kecepatan  $72 \text{ km/jam}$ . Ketika mendekati sebuah perempatan lampu *traffic light*, sang sopir melihat perubahan warna lampu dari warna hijau, kuning, dan akhirnya merah. Jika perlambatan maksimal bus  $4 \text{ m/s}^2$ , hitunglah waktu bus untuk berhenti agar tidak melewati batas lampu *traffic light* di depannya!

## E. Gerak Lurus

Pernahkan kamu mengamati bagaimana jalannya kereta api? Lintasannya lurus, parabola atau lingkaran? Gerak suatu benda dalam lintasan lurus disebut gerak lurus. Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya adalah contoh gerak lurus. Gerak bumi mengelilingi matahari merupakan gerak dengan kecepatan tetap dengan waktu tempuh satu tahun.

Menurut bentuk lintasannya, gerak lurus dibagi menjadi gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan.

### 1. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Benda yang bergerak dengan kecepatan tetap dikatakan melakukan gerak lurus beraturan. Jadi, syarat benda bergerak lurus beraturan apabila gerak benda menempuh lintasan lurus dan kelajuan benda tidak berubah.

Pada gerak lurus beraturan, benda menempuh jarak yang sama dalam selang waktu yang sama pula. Sebagai contoh, mobil yang melaju menempuh jarak  $2$  meter dalam waktu  $1$  detik, maka satu detik berikutnya menempuh jarak  $2$  meter lagi, begitu seterusnya. Dengan kata lain, perbandingan jarak dengan selang waktu selalu konstan atau kecepatannya konstan. Pada gerak lurus beraturan



**Gambar 10.9 Kereta Api Bergerak di Rel yang Lurus**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

(GLB) kelajuan dan kecepatan hampir sulit dibedakan karena lintasannya yang lurus menyebabkan jarak dan perpindahan yang ditempuh besarnya sama.

Persamaan GLB, secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$v = \frac{s}{t}$$

atau

$$s = v \cdot t$$

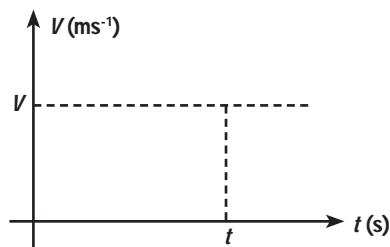
Keterangan:

$v$  = kecepatan (m/s)

$s$  = perpindahan (m)

$t$  = waktu (s)

Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut



**Gambar 10.10 Grafik Hubungan antara Jarak Terhadap Waktu pada GLB**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Hubungan jarak terhadap waktu adalah sebagai berikut.

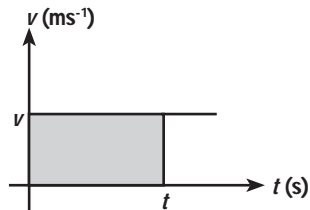
$$\begin{aligned}\text{jarak} &= \text{kelajuan} \cdot \text{waktu} \\ s &= v \cdot t\end{aligned}$$

Jika benda sudah memiliki jarak tertentu terhadap acuan maka

$$s = s_0 + v \cdot t$$

dengan  $s_0$  = kedudukan benda pada  $t = 0$  (kedudukan awal)

Kecepatan gerak benda pada GLB adalah tetap. Seperti terlihat pada grafik di bawah, benda bergerak dengan kecepatan tetap  $v$  m/s. Selama  $t$  sekon maka jarak yang ditempuh adalah  $s = v \times t$ . Jarak yang ditempuh benda tersebut dalam suatu grafik  $v - t$  pada GLB adalah sama dengan luas daerah yang diarsir.



Gambar 10.11 Hubungan Kecepatan ( $v$ ) dan Waktu ( $t$ ) pada GLB



## Diskusikan 10.2

Mengapa Bumi dapat bergerak mengelilingi matahari dengan kecepatan tetap?



## Contoh Soal 10.5

### Soal

Sebuah mobil bergerak kecepatan tetap 36 km/jam. Hitung jarak yang ditempuh mobil selama 10 sekon?

### Pembahasan

Diketahui :  $v = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$   
 $t = 10 \text{ sekon}$

Ditanya :  $s$

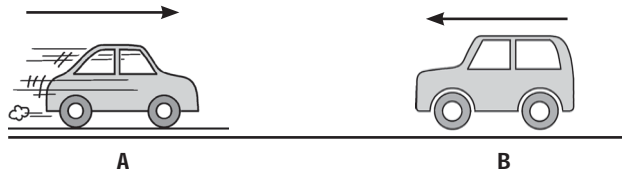
Jawab :  $s = v \times t$   
 $s = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ sekon}$   
 $s = 100 \text{ m}$



## Contoh Soal 10.6

### Soal

Perhatikan gambar di bawah ini. Sebuah mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan masing-masing dengan kecepatan tetap 20 m/s dan 10 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan jika jarak kedua mobil mula-mula 210 m.



Gambar 10.12 Dua Buah Mobil Bergerak Berlawanan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pembahasan

Diketahui : kecepatan mobil A =  $V_A = 20$  m/s  
kecepatan mobil B =  $V_B = 10$  m/s  
jarak mobil A dan B = 210 m

Ditanya :  $t_A$  (waktu mobil A berpapasan dengan mobil B)  
 $s_A$  (jarak tempuh mobil A ketika berpapasan dengan mobil B)

Jawab :  $s_A + s_B = \text{Jarak ketika mobil A berpapasan dengan mobil B}$

$$v_A t + v_B t = 210 \text{ m}$$

$$20 t + 10 t = 210 \text{ m}$$

$$30 t = 210 \rightarrow t = \frac{210}{30} = 7 \text{ sekon}$$

$$t = 7 \text{ sekon setelah mobil A berjalan}$$

$$s_A = v_A t = 20 \cdot 7 = 140 \text{ m}$$

Jadi, mobil A berpapasan dengan mobil B setelah 7 sekon dan berjalan 140 m.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website. [www.e-dukasi.net/mapok/mp\\_full.php?id=102](http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php?id=102)

## Asah Kemampuan 10.4

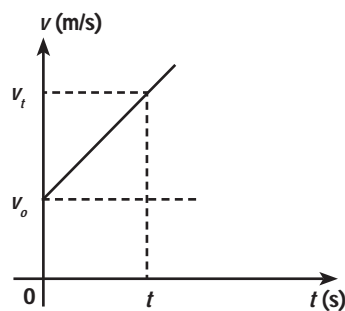


1. Bus Trans Jakarta melaju dengan kecepatan konstan 108 km/jam selama 2 jam. Tentukan jarak yang ditempuhnya!
2. Pesawat tempur F-16 melintas di udara dengan kecepatan tetap 216 km/jam, menempuh jarak 500 meter. Berapakah waktu yang dibutuhkannya?
3. Dua buah mobil A dan B mula-mula terpisah sejauh 500 m, bergerak dengan kecepatan konstan masing-masing 20 m/s dan 30 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan!

## 2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Coba kamu perhatikan apabila sebuah sepeda motor bergerak menuruni sebuah bukit, bagaimanakah kecepatannya? Tentu saja kecepatannya semakin bertambah besar. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak benda pada lintasan lurus dengan kecepatannya berubah secara teratur tiap detik. Kamu tentunya masih ingat bahwa perubahan kecepatan tiap detik adalah percepatan. Dengan demikian, pada GLBB benda mengalami percepatan secara teratur atau tetap.

Hubungan antara besar kecepatan ( $v$ ) dengan waktu ( $t$ ) pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ditunjukkan pada grafik di bawah ini.



**Gambar 10.13 Grafik Hubungan antara  $V - t$  pada GLBB**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jika  $v_0$  menyatakan kelajuan benda mula-mula ( $t = 0$ ) dan  $v_t$  menyatakan kelajuan benda pada waktu  $t$ , maka kelajuan rata-rata benda ( $\bar{v}$ ) dapat dituliskan berikut ini.

$$\bar{v} = \frac{v_t + v_0}{2} \text{ dan jaraknya } s = \bar{v} \cdot t, \text{ maka}$$

$$s = \frac{v_t + v_0}{2} \cdot t$$

$$\text{Percepatan } a = \frac{v_t - v_0}{t} \text{ maka } t = \frac{v_t - v_0}{a} \text{ atau}$$

$$v_t = v_0 + at$$

Dari persamaan di atas diperoleh

$$s = \frac{v_t + v_0}{2} \cdot \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \text{ atau } v_t^2 - v_0^2 = 2as, \text{ maka}$$

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

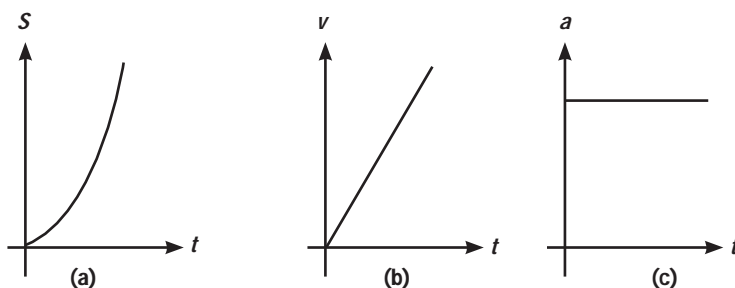
$$s = \frac{(v_0 + a \cdot t + v_0) \cdot t}{2} \text{ atau } s = \frac{(2v_0 t + at^2)}{2}$$



Jadi,

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$s$  menyatakan jarak yang ditempuh benda yang bergerak dengan percepatan tetap  $a$  selama waktu  $t$  dari kedudukannya mula-mula.



Gambar 10.15 Grafik Hubungan Antara: (a)  $s - t$ , (b)  $v - t$ , (c)  $a - t$  pada Gerak Lurus Berubah Beraturan

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



## Contoh Soal 10.7

### Soal

Sebuah mobil melaju dengan kecepatan 72 km/jam dalam waktu 2 menit mengalami percepatan 5 m/s<sup>2</sup>. Tentukan jarak yang ditempuh dan kelajuan akhirnya!

### Pembahasan

Diketahui :  $v_0 = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$   
 $t = 2 \text{ menit} = 120 \text{ sekon}$   
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

Ditanya :  $s$

Jawab :  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $= 20 \times 120 + \frac{1}{2} 5 (120)^2$   
 $s = 36240 \text{ m}$   
 $v_t = v_0 + a t$   
 $= 20 + (5 \cdot 120)$   
 $v_t = 620 \text{ m/s}$

Jadi, jarak yang ditempuh sebesar 36240 m dan kelajuan akhirnya sebesar 620 m/s.

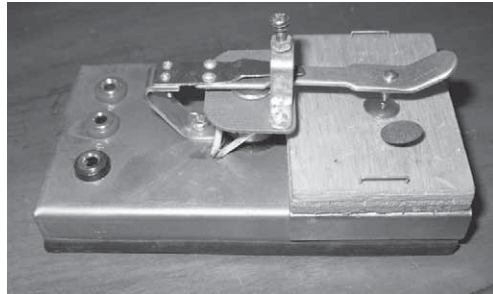
## Asah kemampuan 10.5



1. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 72 km/jam direm sehingga kecepatannya berkurang secara teratur menjadi 18 km/jam dalam waktu 5 detik. Berapa jarak yang ditempuh selama detik ke-5?
2. Sebuah benda yang mula-mula diam diberi gaya  $F$  sehingga kecepatannya menjadi 10 m/s dan jarak yang ditempuh 15 meter. Hitung lama waktu benda tersebut diberi gaya  $F$ !

## F. Penerapan GLB dan GLBB dalam Kehidupan Sehari-hari

Gerak suatu benda dapat diselidiki menggunakan pewaktu ketik (*ticker timer*). Alat ini dilengkapi dengan pemukul getar dengan frekuensi listrik PLN 50 Hz atau sebanyak 50 kali ketikan dalam satu detik. Hal ini berarti satu ketikan memerlukan waktu 0,02 detik. Alat ini juga dilengkapi dengan troli (kereta dinamik), papan luncur, dan pita rekaman.



**Gambar 10.15 Ticker Timer**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jenis gerakan benda dapat dilihat dari pita rekaman. Benda bergerak lurus beraturan (GLB) akan menghasilkan tanda ketikan yang jaraknya selalu sama dalam selang waktu tertentu.



**Gambar 10.16 Hasil Ketikan Ticker Timer untuk GLB**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Benda yang dipercepat akan menghasilkan tanda ketikan yang jaraknya semakin besar dan perubahannya secara teratur, sebaliknya apabila dihasilkan tanda ketikan semakin kecil berarti benda melakukan gerak diperlambat.



**Gambar 10.17 Hasil Ketikan Ticker Timer pada GLBB Dipercepat**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



**Gambar 10.18 Hasil Ketikan Ticker Timer pada GLBB Diperlambat**

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



## Kegiatan Ilmiah 10.1

### Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

#### Tujuan

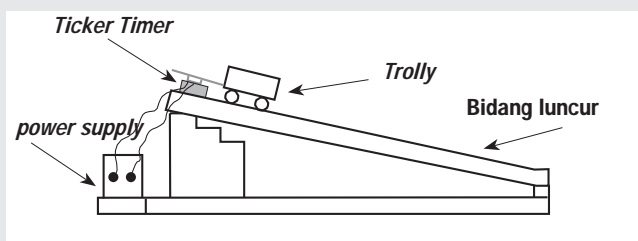
Menentukan percepatan benda

#### Alat dan Bahan

1. *Ticker timer*
2. *Power supply*
3. *Trolley/kereta dinamika*
4. Bidang luncur
5. Pita ketik
6. Kertas karbon
7. Gunting
8. Kertas grafik

#### Petunjuk Kerja

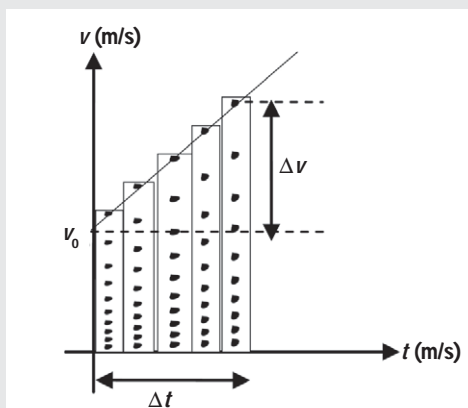
1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Rangkailah alat seperti pada gambar berikut
3. Masukkan ujung pita ke *ticker timer*.



Gambar 10.19 Rangkaian Alat Percobaan GLBB

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Tempelkan ujung yang lain pita tersebut pada *trolley*.
5. Hubungkan *ticker timer* pada *power supply*.
6. Lepaskan *trolley* sehingga meluncur ke bawah
7. Ambil pita dan potong setiap 10 titik hasil ketikan.
8. Tempelkan hasil potongan pita pada kertas grafik, seperti gambar berikut.



Gambar 10.20 Contoh Grafik Hasil Percobaan GLBB

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

9. Hubungkan titik titik teratas dari tiap-tiap potongan pita.
10. Ukur perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ). Hitung percepatan ( $a$ ) dengan membagi perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ) dengan selang waktu ( $\Delta t$ ).
11. Ulangi percobaan tersebut sebanyak 5 kali.
12. Buatlah kesimpulan percobaan, kemudian susunlah laporan hasil kegiatan.



## Diskusikan 10.3

Kereta api mula-mula bergerak dengan kecepatan konstan di sepanjang perjalanannya, kemudian masinis mulai mengerem ketika kereta hendak memasuki stasiun berikutnya. Sebutkan jenis-jenis gerak yang terjadi dalam peristiwa tersebut! Berilah penjelasannya.

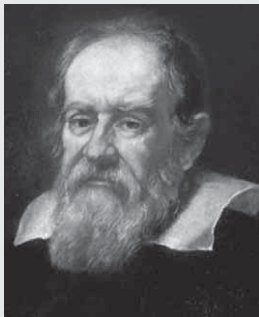
Benda-benda di alam semesta banyak melakukan gerak lurus beraturan, seperti gerak planet-planet mengelilingi matahari. Penerapan GLBB di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Benda jatuh bebas.
2. Gerak seorang penerjun payung.
3. Gerak mobil dalam balapan mobil.
4. Gerak sebutir peluru yang ditembakkan oleh pemburu.



## Tokoh IPA

### Galileo Galilei



**Gambar 10.21 Galileo Galilei**

Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org> (2008)

Galileo Galilei dilahirkan di Pisa, Tuscany pada tanggal 15 Februari 1564 sebagai anak pertama dari Vincenzo Galilei, seorang matematikawan dan musisi asal Florence, dan Giulia Ammannati. Ia sudah dididik sejak masa kecil.

Galileo adalah seorang astronom, filsuf, dan fisikawan Italia yang memiliki peran besar dalam revolusi ilmiah. Ia diajukan ke pengadilan gereja Italia pada 22 Juni 1633. Pemikirannya tentang matahari sebagai pusat tata surya bertentangan dengan keyakinan gereja bahwa bumi adalah pusat alam semesta. Ia divonis dengan hukuman mati.

Karya-karyanya antara lain adalah penyempurnaan teleskop, berbagai observasi astronomi, dan hukum gerak pertama dan kedua. Selain itu, Galileo juga dikenal sebagai seorang pendukung Copernicus.

Menurut Stephen Hawking, Galileo kemungkinan besar adalah penyumbang terbesar bagi dunia sains modern. Ia juga sering disebut-sebut sebagai "bapak astronomi modern", "bapak fisika modern", dan "bapak sains". Hasil usahanya bisa dikatakan sebagai terobosan besar dari Aristoteles. Konfliknya dengan Gereja Katolik Roma adalah sebuah contoh awal konflik antara otoritas agama dengan kebebasan berpikir (terutama dalam sains) pada masyarakat Barat.



## Rangkuman

Suatu benda dikatakan bergerak jika benda itu mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan. Jarak yang ditempuh benda merupakan panjang seluruh lintasan yang dilewati. Perpindahan adalah selisih kedudukan akhir dan kedudukan awal. Jarak merupakan besaran skalar dan perpindahan termasuk besaran vektor.

Kecepatan benda bergerak didefinisikan sebagai perpindahan yang ditempuh terhadap waktu. Kelajuan benda merupakan besarnya kecepatan dan termasuk dalam besaran skalar.

Suatu benda akan mengalami percepatan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan dalam selang waktu tertentu. Percepatan adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Gerak benda yang bergerak lurus dikelompokkan dalam Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Benda dengan kecepatan tetap dan lintasannya lurus dikatakan melakukan gerak lurus beraturan. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak benda pada lintasan lurus dengan kecepatannya berubah secara teratur tiap detik.

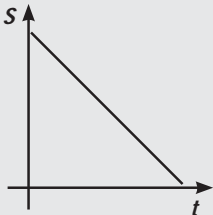
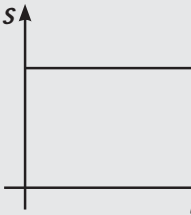
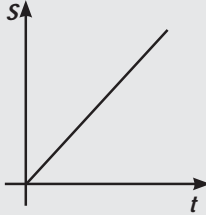
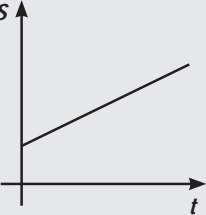
Benda-benda di alam semesta banyak melakukan gerak lurus beraturan, seperti gerak planet-planet mengelilingi matahari. Penerapan GLBB di antaranya adalah gerak benda jatuh bebas, gerak benda yang dilempar vertikal ke atas dan ke bawah.



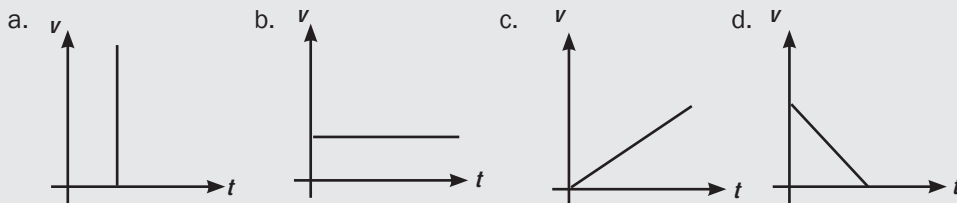
## Uji Kompetensi 10

### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

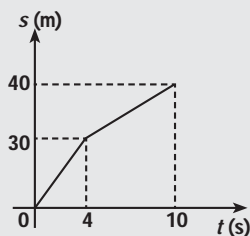
- Jika suatu benda bergerak maka ....
  - kedudukan benda dan titik acuan tidak berubah
  - kedudukan benda dan titik acuan tetap
  - kedudukan benda tetap terhadap titik acuan
  - kedudukan benda berubah terhadap titik acuan
- Ketika kita naik kereta api yang sedang berjalan maka pohon-pohon seolah-olah bergerak. Gerakan pohon tersebut disebut ....
  - gerak relatif
  - gerak semu
  - gerak lurus
  - gerak ganda
- Benda bergerak dengan lintasan lurus dan kecepatannya tetap disebut ....
  - gerak lurus beraturan
  - gerak dipercepat beraturan
  - gerak lurus tidak beraturan
  - gerak diperlambat beraturan
- Resti berjalan 6 meter ke barat, kemudian 8 meter ke selatan. Besarnya perpindahan Resti adalah ....
  - 2 m
  - $\sqrt{14}$  m
  - 10 m
  - 14 m
- Besaran yang menyatakan besarnya jarak perpindahan tiap satuan waktu adalah ....
  - kecepatan
  - percepatan
  - jarak
  - gerak

6. Satuan kecepatan dalam SI adalah ....  
 a. ms c. km/jam  
 b. detik d. m/s
7. Benda yang bergerak lurus beraturan mempunyai ....  
 a. percepatan c. kecepatan tetap  
 b. kecepatan berbeda d. waktu tetap
8. Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan suatu benda adalah ....  
 a. *voltmeter* c. *speedoracer*  
 b. *hydrometer* d. *speedometer*
9. Eko mengendarai sepeda motor menempuh jarak 108 km dalam waktu 2 jam, maka kecepatannya adalah ... m/s.  
 a. 110 c. 54  
 b. 60 d. 15
10. Budi pergi ke sekolah naik sepeda. Jarak dari rumah ke sekolah 1,8 km dan kecepatan sepedanya konstan sebesar 3 m/s. Jika masuk sekolah jam 07.00, paling lambat Budi harus berangkat ke sekolah pukul ....  
 a. 06.54 c. 06.30  
 b. 06.45 d. 06.50
11. Grafik hubungan antara jarak terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah ....  
 a.  b.  c.  d. 
12. Berikut ini termasuk gerak dipercepat, *kecuali* ....  
 a. sebuah mangga jatuh c. sebuah batu dilempar ke atas  
 b. meluncur di bidang miring d. benda jatuh bebas
13. Sebuah benda mula-mula diam kemudian dipercepat  $3 \text{ m/s}^2$ . Setelah 5 detik kecepatannya menjadi ... m/s.  
 a. 0,6 c. 2  
 b. 1,67 d. 15
14. Benda mula-mula diam, kemudian dipercepat  $0,4 \text{ m/s}^2$ . Jarak yang ditempuh benda ... m.  
 a. 1 c. 5  
 b. 2 d. 10
15. Sebuah kelereng bergerak dari keadaan diam. Setelah 8 sekon kecepatannya menjadi  $9,6 \text{ m/s}$ . Percepatan kelereng sebesar ...  $\text{m/s}^2$ .  
 a. 76 c. 12  
 b. 7,7 d. 1,2
16. Sebuah mobil berjalan  $20 \text{ m/s}$  direm hingga berhenti dalam waktu 4 detik. Jarak yang ditempuh selama pengereman adalah ... meter.  
 a. 5 c. 40  
 b. 20 d. 80

17. Grafik hubungan antara kecepatan  $v$  dan waktu  $t$  pada gerak lurus diperlambat beraturan adalah ....

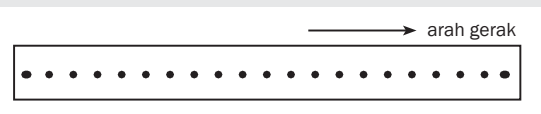


18. Hubungan jarak dan waktu dari suatu benda bergerak lurus adalah sebagai berikut



Kecepatan rata-rata gerak benda tersebut adalah ....

- a. 4 m/s  
b. 5 m/s  
c. 7 m/s  
d. 7,5 m
- II. Jawablah dengan singkat dan jelas!
1. Apa yang dimaksud dengan:
- |                  |               |                                  |
|------------------|---------------|----------------------------------|
| a. gerak         | d. kecepatan  | g. perlajuan                     |
| b. gerak relatif | e. kelajuan   | h. Gerak Lurus Beraturan         |
| c. gerak semu    | f. percepatan | i. Gerak Lurus Berubah Beraturan |
2. Berikut ini rekaman pita ketukan dari GLB.



Jika jarak 5 ketukan adalah 2 cm, hitung kecepatan benda, nyatakan dalam satuan SI!

3. Dua buah mobil A dan B mula-mula terpisah sejauh 100 m, bergerak dengan kecepatan konstan masing-masing 4 m/s dan 6 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan dengan mobil B, jika:
- mobil A dan B bergerak searah
  - mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan
  - mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan akan tetapi mobil A berangkat 4 sekon lebih dahulu
4. Sebuah bus menambah kecepatan dari 20 m/s menjadi 40 m/s dalam waktu 4 sekon. Berapa percepatan yang dialami bus selama selang waktu itu?

## ? Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

- manfaat apa yang kamu peroleh?
  - kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  - persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 11



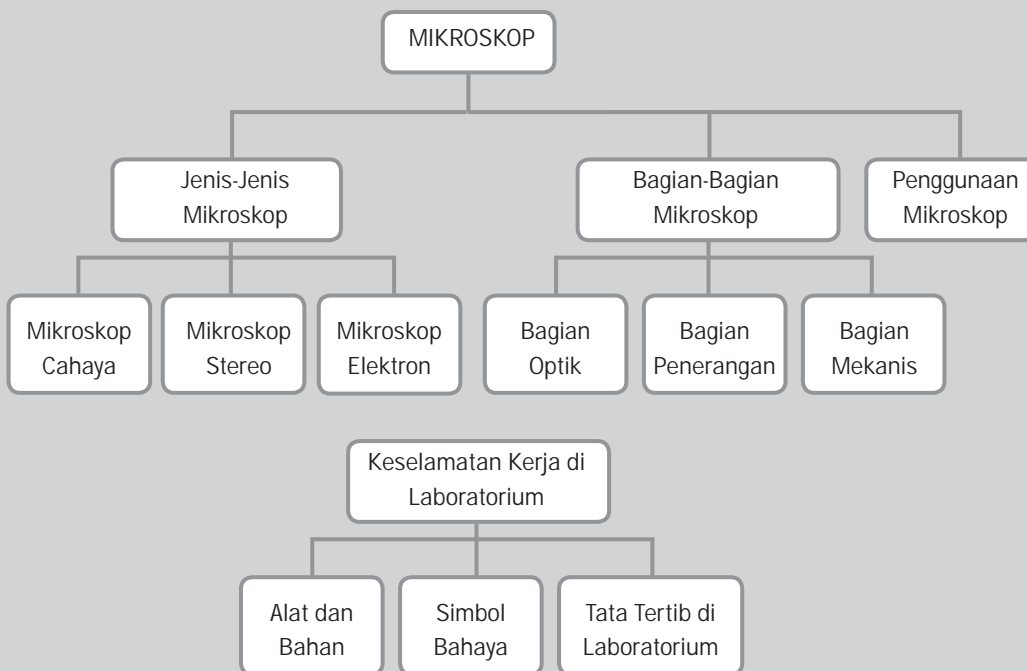
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

- mengetahui bagian-bagian mikroskop;
- mengetahui cara menggunakan mikroskop;
- menerapkan keselamatan kerja di laboratorium.

# MIKROSKOP DAN KESELAMATAN KERJA

## Peta Konsep







**Gambar 11.1** *Euglena*, Salah Satu Organisme Mikroskopis  
Sumber Gambar : <http://plantphys.info/organismal/lehtml/images/euglena.jpg> (2008)

Pernahkah kamu berpikir bahwa di sekitar kita ada makhluk hidup yang tak tampak karena terlalu kecil? Mereka ada yang melayang di udara, berenang di air, atau menempel pada tumbuhan dan hewan. Contohnya seperti gambar di atas. Gambar tersebut adalah *Euglena*. Hewan ini ada di perairan tawar. Selain *Euglena*, masih banyak makhluk hidup kecil seperti bakteri, virus, hewan bersel satu, tumbuhan bersel satu, bahkan bagian yang ada pada tumbuhan atau hewan besar seperti serbuk sari atau spora pada jamur. Makhluk hidup atau bagian dari makhluk hidup itu terlalu kecil untuk dapat diamati oleh penglihatan kita, sehingga kita memerlukan alat bantu berupa mikroskop untuk dapat mengamatnya. Melalui bab ini kamu akan tahu apa dan bagaimana cara menggunakan mikroskop.

## A. Mikroskop dan Jenis-Jenisnya

Apakah semua makhluk hidup dapat diamati dengan jelas secara langsung, tanpa menggunakan alat bantu? Bagaimana pula makhluk hidup yang bersel satu? Saat kita melakukan pengamatan sel atau jaringan pada makhluk hidup dapatkah kita melihat dengan jelas bagian-bagiannya? Mereka terlalu kecil untuk dapat kita amati langsung dengan mata kita atau disebut dengan mikroskopis. Untuk mengamati hewan atau benda mikroskopis, kita perlu menggunakan alat bantu untuk dapat memperjelas objek pengamatan. Alat bantu tersebut dapat berupa kaca pembesar (lup) maupun mikroskop. Mikroskop (bahasa Yunani: *micron* = kecil dan *scopos* = tujuan) adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang.



### Kata-Kata Kunci (Key Words)

mikroskop  
lensa okuler  
lensa objektif  
lensa kondensor  
preparat  
keselamatan kerja

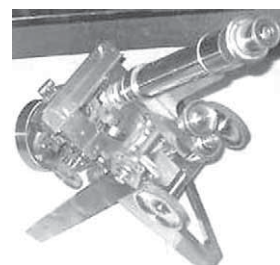


Gambar 11.2 Lup dan Mikroskop

Sumber Gambar: [www.dept-info.labri.fr](http://www.dept-info.labri.fr); [www.tri-nitro.com](http://www.tri-nitro.com); [www.med-lite.com](http://www.med-lite.com)

Tanpa bantuan mikroskop kita tidak dapat mengamati bagian-bagian sel/jaringan dengan jelas dan terperinci. Mikroskop dapat membuat objek pengamatan yang kecil terlihat lebih besar.

Mikroskop awalnya dibuat tahun 1590 oleh Zaccharias Janssen dan Hans, seorang tukang kacamata dari Belanda. Selanjutnya pada tahun 1610, Galileo, ahli fisika modern dan astronomi menggunakan mikroskop untuk mengamati gejala alam. Beberapa tahun kemudian Antonie van Leuwenhoek dari Belanda membuat mikroskop dengan satu lensa yang dapat membesarkan objek yang diamati sampai 300 kali. Tahun 1663 Robert Hooke, ilmuwan Inggris meneliti serangga dan tumbuhan dengan mikroskop. Ia menemukan sel-sel kecil pada gabus.



Gambar 11.3 Mikroskop yang Dibuat Tahun 1852

Sumber Gambar: <http://www.wikipedia.com/> (2008)

### 1. Jenis-Jenis Mikroskop

Bentuk dan jenis mikroskop berkembang sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Mikroskop yang paling



**Gambar 11.4 Mikroskop Cahaya**  
Sumber Gambar: Modul online-Pustekom 2005



**Gambar 11.5 Mikroskop Stereo**  
Sumber Gambar: <http://www.google/Image> (2008)

sederhana adalah mikroskop cahaya, mikroskop stereo sampai yang modern seperti mikroskop elektron. Semakin modern, perbesaran yang dihasilkan semakin besar dan rinci.

Berdasarkan pada kenampakan objek yang diamati, mikroskop dibagi dua jenis, yaitu mikroskop dua dimensi (mikroskop cahaya) dan mikroskop tiga dimensi (mikroskop stereo). Berdasarkan sumber cahayanya, mikroskop dibedakan menjadi mikroskop cahaya dan mikroskop elektron.

#### a. Mikroskop Cahaya

Mikroskop cahaya mempunyai perbesaran maksimum 1000 kali. Mikroskop jenis ini memiliki tiga lensa, yaitu lensa objektif, lensa okuler, dan kondensor. Lensa objektif dan lensa okuler terletak pada kedua ujung tabung mikroskop. Lensa okuler pada mikroskop ada yang berlensa tunggal (monokuler) atau ganda (binokuler). Lensa kondensor berperan untuk menerangi objek dan lensa-lensa mikroskop lain. Dengan pengaturan yang tepat maka akan diperoleh daya pisah maksimal.

#### b. Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang relatif besar dengan perbesaran 7 hingga 30 kali. Benda yang diamati dengan mikroskop ini dapat terlihat secara tiga dimensi. Komponen pada mikroskop stereo hampir sama dengan mikroskop cahaya. Perbedaannya pada ruang ketajaman lensa mikroskop stereo jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskop cahaya sehingga kita dapat melihat bentuk tiga dimensi benda yang diamati.

#### c. Mikroskop Elektron

Mikroskop elektron mempunyai perbesaran sampai 100 ribu kali. Elektron digunakan sebagai pengganti cahaya. Ada dua tipe pada mikroskop elektron, yaitu mikroskop *elektroscanning* (SEM) dan mikroskop elektron transmisi (TEM).



**Gambar 11.6 Mikroskop Elektron Scanning**  
Sumber Gambar : <http://bima.ipb.ac.id/~tpb-ipb/materi/bio100/Gambar/mikroskop/sem.jpg> (2008)



## Tokoh IPA

### Antony van Leeuwenhoek

Penemu kuman Antony van Leeuwenhoek lahir di Delft, Negeri Belanda. Dia berasal dari keluarga kalangan menengah dan hampir sepanjang hidupnya menjadi pegawai pemerintahan.

Penemuan Leeuwenhoek yang besar tak lain akibat hobinya memicingkan mata lewat kaca mikroskop. Pada saat itu, tentu saja, orang tidak bisa begitu saja lari ke toko dan membeli mikroskop. Karena itu Leeuwenhoek membuatnya sendiri. Beliau sama sekali bukan penggosok lensa profesional dan belum pernah mendapat didikan khusus di bidang itu. Namun demikian, keahlian yang dikembangkan amat luar biasa, jauh melampaui kebiasaan para profesional pada saat itu.

Leeuwenhoek melakukan banyak penemuan penting. Ia adalah orang pertama yang menjabarkan spermatozoa (1677), dan merupakan salah seorang yang mula-mula menjabarkan darah merah dan darah putih. Dia menentang teori tentang generasi spontan bentuk sederhana dari kehidupan dan memaparkan banyak bukti-bukti yang berlawanan dengan itu. Dia mampu menunjukkan, misalnya, bahwa hewan kecil pemakan darah tak bersayap berkembang biak dalam cara serupa dengan insekta bersayap. Penemuan terbesarnya muncul tahun 1674 tatkala ia membuat penelitian pertama kali terhadap kuman.



**Gambar 11.7 Antony Van Leeuwenhoek**  
Sumber Gambar: Microsoft Student With Encarta Premium 2008

Sumber: Seratus Tokoh yang Paling Berpengaruh dalam Sejarah, (2003).



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website:

<http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroskop>

### Asah Kemampuan 11.1

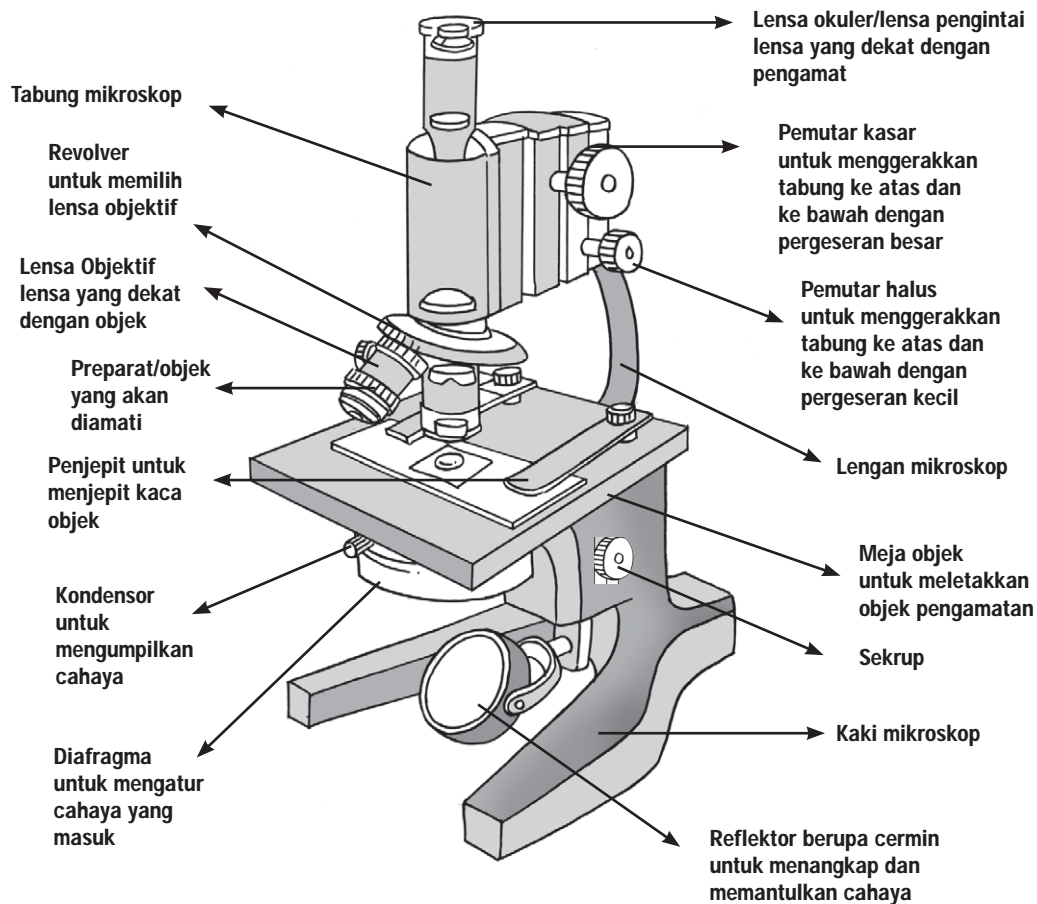


1. Sebutkan pembagian jenis mikroskop berdasarkan
  - a. kenampakan objek yang diamati
  - b. sumber cahayanya
2. Berapakah perbesaran objek yang teramati dengan
  - a. mikroskop cahaya
  - b. mikroskop stereo
  - c. mikroskop elektron
3. Jelaskan perbedaan antara mikroskop monokuler dan mikroskop binokuler!

## B. Bagian-Bagian Mikroskop dan Cara Penggunaannya

### 1. Pengenalan Bagian-Bagian Mikroskop

Setelah kamu tahu sejarah singkat dan jenis-jenis mikroskop, marilah kita pelajari bagian-bagian mikroskop. Coba kamu perhatikan gambar mikroskop berikut ini dan amati masing-masing bagiannya!



Gambar 11.8 Mikroskop dan Bagian-Bagiannya  
Sumber Gambar: *Ensiklopedi Populer Anak* (1998)

Gambar 11.8 adalah salah satu jenis mikroskop yang sering dipakai di sekolah, yaitu mikroskop cahaya. Coba bandingkan dengan mikroskop yang ada di laboratorium sekolahmu! Sama ataukah berbeda? Bentuk dan jenis mikroskop memang bermacam-macam, tetapi pada intinya hampir sama prinsip kerjanya.

Sekarang mari kita pelajari bagian-bagian mikroskop! Bagian-bagian mikroskop dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu bagian optik, penerangan, dan mekanis.

**a. Bagian Optik**

Bagian ini berupa lensa-lensa yang mampu membuat bayangan benda menjadi lebih besar. Ada dua macam lensa, lensa yang dekat dengan mata disebut lensa okuler atau lubang pengintai. Kekuatan perbesaran biasanya tertulis pada permukaannya, misalnya 10× dan lain-lain. Lensa yang dekat dengan benda/objek pengamatan disebut lensa objektif dan terpasang pada revolver. Kekuatan perbesaran berbeda-beda misalnya 10×, 20×, maupun 40×. Lensa objektif dapat diatur sesuai dengan pilihan yang kita perlukan dengan cara memutar revolver (tempat lensa objektif). Masih ada satu lagi lensa kondensor yang berfungsi mengumpulkan cahaya atau menerangi objek yang diamati.

Perbesaran yang tampak pada pengamatan merupakan hasil kali dari lensa okuler dan lensa objektif yang digunakan. Contohnya, bila kamu menggunakan lensa okuler 10× dan objektif 20× maka perbesarannya adalah  $10 \times 20$  atau sama dengan 200×. Ini berarti benda yang diamati melalui mikroskop telah diperbesar 200×.

**b. Bagian Penerangan**

Salah satu syarat sediaan (preparat) dapat diamati dengan jelas adalah pencahayaan yang cukup. Untuk menangkap dan memantulkan cahaya yang masuk, mikroskop dilengkapi dengan reflektor berupa cermin. Cermin tersebut memiliki 2 sisi, datar dan cekung. Permukaan yang datar digunakan jika sumber cahaya cukup terang, sedangkan bagian yang cekung digunakan bila cahaya kurang terang.

Di bawah meja objek, dapat kita temukan bagian yang berfungsi mengatur banyaknya cahaya yang masuk. Bagian ini disebut diafragma, di dalamnya terdapat lubang-lubang berupa lingkaran yang dapat diputar, ada yang besar maupun kecil. Semakin kecil diafragma yang digunakan semakin kecil pula cahaya yang masuk ke dalam mikroskop, demikian juga sebaliknya.

**c. Bagian Mekanis**

Bagian mekanis berguna untuk menggerakkan dan memudahkan penggunaan mikroskop. Bagian tersebut di antaranya landasan/dasar/kaki mikroskop dan pegangan mikroskop. Selain itu, ada bagian yang berguna untuk pengatur fokus, yaitu pemutar kasar (makrometer) dan pemutar halus (mikrometer).





## Kegiatan Ilmiah 11.1

### Pengenalan Mikroskop

#### Tujuan

Mempelajari bagian-bagian mikroskop dan fungsinya

#### Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Alat tulis

#### Petunjuk Kerja

1. Siapkan sebuah mikroskop.
2. Gambarlah mikroskop tersebut dengan baik.
3. Berilah tanda anak panah pada masing-masing bagian mikroskop dan berilah keterangannya.

## 2. Cara Menggunakan Mikroskop

Letakkan mikroskop pada meja sedemikian rupa agar kamu lebih mudah melakukan pengamatan melalui tabung mikroskop. Pastikan mikroskop terletak pada tempat yang aman, atur pencahayaan dan peralatan yang telah siap dipakai, kemudian lakukan pengaturan pencahayaan.

Objek pengamatan (preparat) dapat diamati di mikroskop dengan jelas apabila cahaya yang masuk cukup memadai. Mikroskop ada yang sudah dilengkapi sumber cahaya berupa lampu sehingga untuk mengatur pencahayaan tinggal menghidupkan lampunya saja. Mikroskop yang belum dilengkapi dengan sumber cahaya dapat menggunakan cahaya lampu maupun sinar matahari. Bila menggunakan lampu, arahkan lampu pada jarak kira-kira 20 cm dari mikroskop. Jika sumber cahaya dari sinar matahari, bagian cermin pada mikroskop diarahkan pada datangnya sumber cahaya matahari, misalnya dekat pintu/jendela. Aturlah diafragma dan kedudukan cermin hingga cahaya terpantul melalui lubang meja objek. Jangan mengarahkan cermin ke arah sinar matahari secara langsung, karena cahaya yang memantul ke mata dapat mengganggu penglihatan.

Pencahayaan sudah tepat dan memadai, bila diamati dari lensa okuler akan tampak lingkaran yang terangnya merata. Inilah yang disebut dengan lapangan pandang. Apabila lapangan pandang sudah tampak namun belum jelas, cobalah putar/ganti lensa objektif dengan cara memutar revolver.

Setelah pengaturan pencahayaan, maka untuk dapat melihat objek (preparat/ sediaan) melalui mikroskop gunakan lensa objektif

yang memiliki perbesaran lemah dulu, kemudian lakukan langkah-langkah berikut

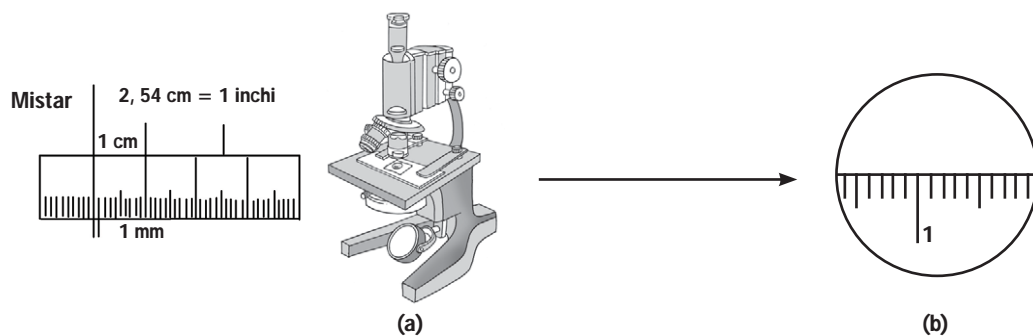
- a. Letakkan kaca benda (*object glass*) beserta objek yang akan diamati (preparat/sediaan) pada meja objek. Aturlah posisi kaca benda sehingga objek yang akan diamati berada pada lapangan pandang.
- b. Jepitlah kaca benda dengan penjepit yang terletak di atas meja objek.
- c. Sambil melihat dari samping, turunkan lensa objektif secara perlahan dengan menggunakan pemutar kasar hingga jarak lensa objektif dan preparat yang diamati kira-kira 5 mm. Pada beberapa mikroskop, yang naik turun bukan lensa objektifnya tetapi meja objek (Hati-hati! Jangan sampai lensa objektif menyentuh/membentur gelas benda. Hal ini dapat menyebabkan lensa objektif tergores).
- d. Perhatikan bayangan melalui lensa okuler. Gunakan pemutar kasar untuk menaikkan atau menurunkan lensa objektif sampai preparat terlihat jelas. Apabila bayangan belum terlihat, ulangi langkah (c).
- e. Setelah preparat terlihat, dengan menggunakan pemutar halus, naik turunkan lensa objektif agar tepat pada fokus lensa (preparat tampak lebih jelas).
- f. Untuk memperoleh perbesaran kuat, kita dapat mengganti/mengubah lensa objektif dengan cara memutar revolver. Usahakan agar posisi preparat tidak bergeser. Bila hal ini terjadi maka kamu harus mengulangi dari awal.

### 3. Cara Mengukur melalui Mikroskop

Mikroskop digunakan untuk mengamati dan mempelajari objek (preparat/spesimen) yang ukurannya sangat kecil. Ukuran preparat yang kita amati dapat diperkirakan dengan cara membandingkannya dengan ukuran lapangan pandang yang berbentuk lingkaran. Mari kita mengukur menggunakan mikroskop.

- a. Gunakan lensa objektif dengan perbesaran lemah, misalnya 10 $\times$ . Letakkan penggaris/mistar plastik transparan (tembus pandang) dengan skala milimeter di atas meja objek. Unit pengukuran panjang yang digunakan adalah milimeter atau mikron ( $\mu$ ) 1 milimeter setara dengan 1000 mikron. (Gambar 11.9a, halaman 234).
- b. Aturlah pemutar kasar sehingga mistar terletak pada fokus yang tepat.
- c. Perlahan-lahan geserlah mistar sehingga diperoleh bayangan seperti pada Gambar 11.9b (halaman 234).
- d. Jika ukuran lapangan pandang pada mikroskop seperti pada Gambar 11.9b, berarti ukuran lapangan pandang pada mikroskop tersebut adalah 12 mm.





**Gambar 11.9 Cara Mengukur Melalui Mikroskop**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit**

- e. Gantilah mistar dengan preparat/sediaan yang diamati. Misalkan preparat/sediaan yang diamati setengah ukuran bidang lapangan pandang, maka ukuran preparatnya adalah  $\frac{1}{2} \times 12 \text{ mm} = 6 \text{ mm}$ .
- f. Bagaimana mengetahui ukuran preparat yang diamati? Penggunaan lensa objektif dengan perbesaran lemah, akan sulit untuk memperkirakan ukuran bagian yang lebih kecil. Untuk itu, perlu menggunakan lensa objektif dengan perbesaran kuat, misalnya  $40\times$ . Jika ukuran bayangan preparat yang diamati misalkan  $\frac{1}{4}$  ukuran lapangan pandang mikroskop, maka perkiraan ukuran sebenarnya dari benda yang diamati adalah  $\frac{1}{4} \times 10/40 \times 6 \text{ mm} = 0,375 \text{ mm}$  (perkiraan).



## Kegiatan Ilmiah 11.2

### Penggunaan Mikroskop

#### Tujuan

Mempraktikkan langkah-langkah penggunaan mikroskop, menentukan ukuran lapangan pandang mikroskop, dan menentukan ukuran preparat.

#### Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Penggaris/mistar
3. Preparat

#### Petunjuk Kerja

1. Siapkan alat dan bahannya.
2. Pahami cara mengukur melalui mikroskop seperti yang telah diuraikan di atas, kemudian praktikkan langkah-langkah tersebut.
3. Catatlah hasil kegiatanmu dan buatlah kesimpulannya.

#### Pertanyaan

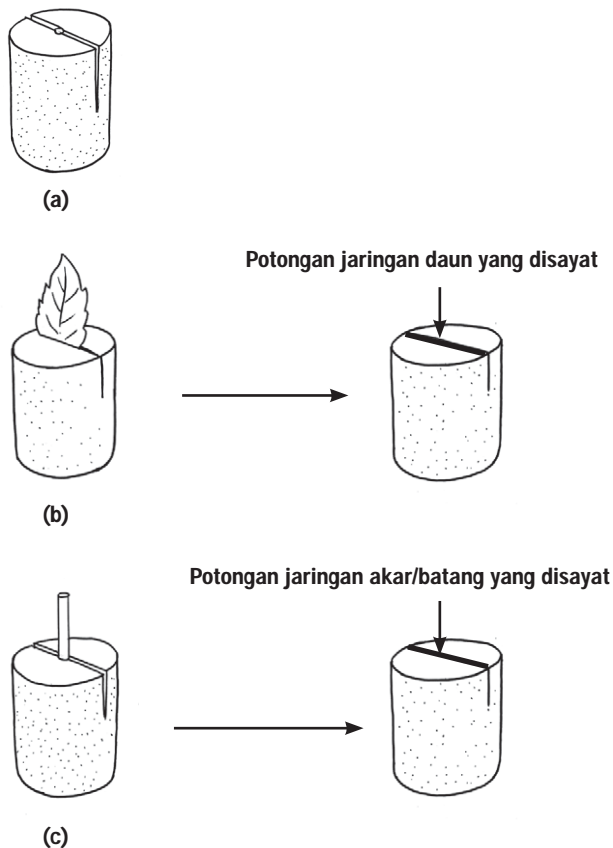
Berapakah ukuran lapangan pandang mikroskop dan ukuran preparat yang kamu gunakan?

#### 4. Cara Membuat Preparat Sederhana

Untuk membuat preparat sederhana, kamu perlu menyiapkan alat bantu berupa silet, kaca objek, kaca penutup, dan bahan pewarna. Bahan pewarna digunakan untuk memudahkan dalam pengamatan, misalnya lugol, biru metilen (*methylene blue*), atau eosin. Mari kita membuat preparat.

Caranya adalah sebagai berikut:

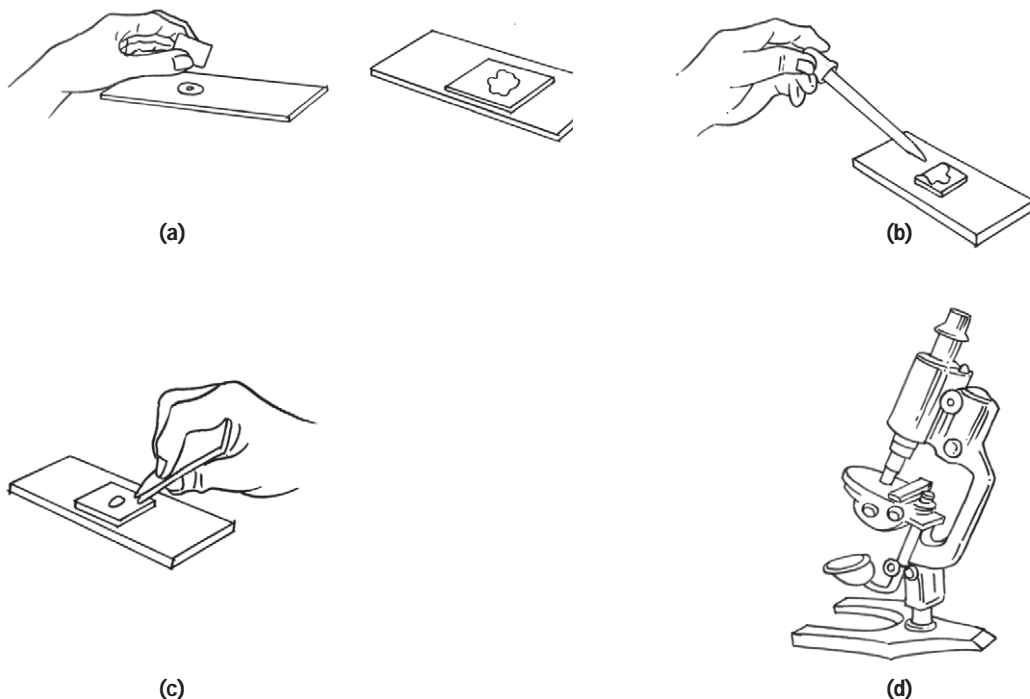
1. Gunakan gabus atau batang umbi kayu sebagai alat bantu untuk mempermudah menyayat bagian tumbuhan (akar/daun/batang) kemudian sayat/dibelah ditengahnya (Perhatikan Gambar 11.10a).
2. Selipkan daun pada belahan gabus, kemudian sayatlah dengan silet setipis mungkin untuk mendapatkan penampang melintang daun (Perhatikan Gambar 11.10b).
3. Selipkan akar/batang pada belahan gabus, kemudian sayatlah dengan silet setipis mungkin, untuk mendapatkan penampang melintang akar/batang (Perhatikan Gambar 11.10c).



Gambar 11.10 Diagram Urutan Cara Membuat Sayatan Melintang  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Setelah mendapatkan sayatan setipis mungkin, langkah berikutnya adalah sebagai berikut.

1. Letakkan jaringan/objek yang akan diamati pada kaca preparat yang telah ditetesi air, kemudian tutup dengan kaca penutup. (Gambar 11.11a)
2. Tambahkan setetes pewarna (yodium/metilen biru/merkurorokrom agar objek pengamatan lebih jelas. (Gambar 11.11b)
3. Jika cairan melimpah, seraplah dengan menggunakan kertas lensa/tisu, tetapi jangan terlalu banyak cairan yang dikeluarkan. (Gambar 11.11c)
4. Amati di mikroskop mulai dengan perbesaran lemah. (Gambar 11.11d)



Gambar 11.11 Diagram Cara Meletakkan Objek pada Kaca Preparat  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



### Kegiatan Ilmiah 11.3

#### Pengamatan dengan Menggunakan Mikroskop

##### Tujuan

Melakukan pengamatan terhadap preparat dengan menggunakan mikroskop

##### Alat dan Bahan

1. Mikroskop
2. Preparat awetan

### Petunjuk Kerja

1. Siapkanlah alat yang akan dipergunakan.
2. Siapkan preparat yang akan diamati.
3. Letakkan preparat pada bidang pengamatan, kemudian atur mikroskop sehingga kamu mendapatkan objek pengamatan yang baik.
4. Lakukan pengamatan sesuai langkah-langkah yang benar.
5. Tunjukkan pada gurumu, jika kamu telah berhasil mendapatkan objek pengamatan dengan jelas.
6. Gambarlah hasil pengamatanmu pada kertas.

## 5. Perawatan Mikroskop

Mikroskop merupakan peralatan biologi yang perlu dirawat dengan baik. Cara membawa mikroskop dengan baik adalah pegang tangkainya dengan tangan kanan dan letakkan tangan kiri untuk menopangnya. Jangan mengayun, melambungkan, atau menggetarkannya sewaktu meletakkan mikroskop dan jangan mengangkat mikroskop pada tubuh tabungnya, karena akan ada bagian yang lepas atau jatuh apabila hal ini kamu lakukan.

Mikroskop yang telah selesai dipakai harus dibersihkan, pakailah penutup plastik atau masukkan pada kotaknya agar terhindar dari debu. Simpan pada tempat yang kering dan usahakan dalam lemari yang dilengkapi dengan lampu untuk mengurangi kelembaban.

Lensa yang kotor harus dibersihkan dengan kain lembut, kapas pengisap atau kertas lensa yang telah dibasahi dengan air bersabun, alkohol, atau xilol. Lakukan dengan hati-hati karena lensa mudah tergores, yang dapat mengakibatkan pengamatan menjadi kurang jelas.



### Diskusikan 11.1

Lihatlah gambar cara membawa mikroskop di bawah ini, manakah yang benar? Jelaskan alasanmu!



**Gambar 11.12 Cara Membawa Mikroskop**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penulis**



**Gambar 11.13 Mikroskop Buatan Sendiri**  
Sumber Gambar: *Melacak Alam* (1989)

### Mikroskop Buatan Sendiri

Kamu dapat mengamati kutu air atau binatang kecil menggunakan mikroskop buatan sendiri dengan membuat mikroskop tetes air. Caranya: Seng penjepit *snelhehter* dilekukkan 90° dan dipasang pada gelas terbalik dengan lubang kira-kira 2 cm di atas dasar gelas. Taruhlah hewan yang akan diamati misalnya kutu air, pada dasar gelas itu dan teteskanlah air pada lubang tadi sebagai lensa. Dekatkan mata pada tetes tadi dan aturlah kejelasan melihat dengan membengkok-bengkokkan seng tadi. Cermin yang diletakkan dalam gelas dengan alas gabus dapat menambah terang objek (perhatikan Gambar 11.13).

## Asah Kemampuan 11.2



1. Mikroskop terbagi menjadi berapa bagian. Sebutkan komponen-komponen yang terdapat pada masing-masing bagian tersebut!
2. Jelaskan fungsi dari:
  - a. lensa objektif
  - b. lensa okuler
  - c. kondensor
  - d. revolver
  - e. meja objek
  - f. reflektor
  - g. pemutar halus
  - h. pemutar kasar
  - i. diafragma
3. Jelaskan langkah-langkah penggunaan mikroskop secara singkat dan jelas!
4. Bagaimanakah cara membuat preparat secara sederhana?
5. Agar dapat berfungsi dengan baik dan awet, langkah-langkah apa yang harus dilakukan untuk merawat mikroskop?

## C. Keselamatan Kerja

Perhatikan Gambar 11.14 (halaman 231). Gambar tersebut menggambarkan situasi dalam ruang laboratorium yang dipenuhi oleh alat-alat laboratorium lengkap dengan bahan kimia. Agar terhindar dari kejadian yang tidak diinginkan, kamu perlu memperhatikan keselamatan selama bekerja/belajar di ruang laboratorium.

Keselamatan kerja dalam laboratorium mencakup cara penyimpanan, pemakaian, dan perawatan alat atau bahan laboratorium, serta langkah pertolongan/penanggulangan kecelakaan. Laboratorium yang baik selalu dilengkapi dengan tempat penyimpanan. Alat/bahan sesuai dengan sifat atau jenis alat/bahan tersebut.



**Gambar 11.14** Bagian dari Ruang Laboratorium  
**Sumber Gambar:** *en.wikipedia.org* (2008)

Khususnya bahan kimia yang mudah menguap, mudah terbakar, beracun atau berbahaya harus memiliki tempat khusus yang tertutup atau dilengkapi dengan cerobong uap. Bahan kimia cair sebaiknya tidak diletakkan di tempat yang lebih tinggi dari kepala kita sehingga mempersulit pengambilan dan harus disimpan dalam botol/wadah tertutup rapat, serta tidak terkena panas atau cahaya matahari secara langsung. Usahakan semua botol penyimpanan bahan berlabel untuk menghindari kekeliruan dalam pemakaian. Alat-alat yang rawan rusak atau rawan pecah disimpan dalam lemari tertutup dan aman.

Biasakan segera mencuci tangan jika terkena atau setelah menggunakan bahan-bahan kimia cair maupun yang padat. Lebih aman gunakan sarung tangan karet. Jika bahan kimia mengenai mata, cucilah mata dengan air sebanyak-banyaknya sampai tidak terasa pedih. Pastikan selalu ada perlengkapan P3K dan alat pemadam kebakaran di laboratorium serta pahami cara penggunaannya!

## **1. Beberapa Bahan Kimia di Laboratorium untuk SMP**

- a. Aluminium sulfat (*Aluminium sulphate*)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ . Berupa kristal garam berwarna putih, larut dalam air, dan dapat digunakan sebagai pengganti tawas.
- b. Amoniak (*Amonia*)  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Larutan mudah menguap, jika terkena kulit atau mata menyebabkan iritasi, uapnya dapat mengganggu pernapasan, dan jika tertelan mengakibatkan kerusakan dalam perut. Semakin pekat larutannya semakin berbahaya. Amonia digunakan sebagai larutan basa.

- c. Asam sulfat teknis (*Sulphuric acid, technical*)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Zat cair tak berwarna, bersifat racun, sangat korosif jika terkena kulit, menimbulkan luka yang parah, dan dapat merusak kain. Asam sulfat teknis digunakan sebagai asam kuat.
- d. Asam klorida pekat (*Hydrochloric acid, concentrated*)  $\text{HCl}$ . Zat cair tidak berwarna dengan sifat dan fungsinya sama dengan asam sulfat.
- e. Etanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  biasanya disebut alkohol berupa zat cair tidak berwarna, mudah menguap dan terbakar, jika diminum membunuh. Etanol digunakan sebagai pelarut, dapat juga sebagai desinfektan.
- f. Formalin 40% (*Formalin*). Larutan 40% formaldehida ( $\text{HCHO}$ ) di dalam air, tidak berwarna, mudah menguap, beracun, berfungsi sebagai pencegah hama atau bahan pengawet, misalnya untuk mengawetkan hewan-hewan kecil dalam botol.
- g. Gliserol (*Glycerol*)  $\text{CH}_2\text{OH}.\text{CHOH}.\text{CH}_2\text{OH}$  disebut juga gliserin, berupa cairan agak kental mudah larut dalam air.
- h. Glukosa (*Glucose*)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Kristal tak berwarna, mudah larut dalam air, termasuk monosakarida.
- i. Kloroform (*Chloroform*)  $\text{CHCl}_3$ . Zat cair tak berwarna, bersifat racun, uapnya dapat mengganggu pernapasan, digunakan sebagai obat bius dan pelarut.
- j. Metilen blue (*Methylene blue*)  $\text{C}_{66}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{SCl}$  zat padat berbentuk serbuk.
- k. Eosin (*Eosin*). Zat padat larut dalam air atau alkohol digunakan dalam Biologi sebagai pewarna jaringan sehingga mudah diamati, misalnya dalam pengamatan transportasi air oleh jaringan tumbuhan.
- l. Natrium hidroksida teknis (*Sodium Hydroxide, technical*)  $\text{NaOH}$ . Zat padat berupa kristal putih sangat mudah menyerap uap air dan udara sehingga mudah mencair, bersifat racun dan korosif, jika terkena kulit menyebabkan luka bakar.
- m. Kobalt (II) klorida (*Cobalt (II) Chloride*)  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Zat padat berbentuk kristal merah, sangat mudah menyerap air dan udara, dalam keadaan kering berwarna biru, dan digunakan untuk menguji kelembaban udara atau menguji kadar air dalam suatu benda.
- n. Yodium kristal (*Iodine, Crystal*). Zat padat berwarna abu-abu, kehitaman, mudah menyublim dengan uap berwarna ungu, dan korosif. Berbahaya jika tertelan atau terkena kulit. Yodium digunakan sebagai reagen dalam uji Amilum seperti halnya Lugol. Lugol adalah larutan yodium dalam kalium yodida.
- o. Fenolftalin (*Phenolphthalein*)  $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ , padat tidak berwarna. Larutan 1% dalam alkohol digunakan sebagai indikator asam


basa. Jika ke dalam larutan basa ditambahkan dua atau tiga tetes larutan fenolftalin maka larutan tersebut dapat berubah menjadi biru tua jika ditetesi dengan larutan kanji.

- p. Natrium klorida (*Sodium chloride*) NaCl. Zat padat berupa kristal warna putih sering disebut garam dapur.
- q. Kalium iodida (*Potassium iodide*) KI. Zat padat berupa kristal tak berwarna, elektrolis larutan ini membebaskan yodium yang berwarna coklat pada anoda dan warna coklat tersebut dapat berubah menjadi biru tua jika ditetesi dengan larutan kanji.
- r. Kalium permanganat (*Potassium permanganate*)  $\text{KMnO}_4$ . Zat padat berupa kristal berwarna ungu tua, larutannya dalam air berwarna ungu, sebagai oksidator kuat, jika dicampur dengan gliserin atau senyawa organik lain dapat menimbulkan letusan.
- s. Kalium natrium tartrat (*Potassium sodium tartrate*)  $\text{COOK} \cdot (\text{CHOHO})_2 \cdot \text{COONa} \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Zat padat berupa kristal warna putih, larut dalam air digunakan sebagai larutan fehling untuk menguji adanya bahan pereduksi seperti aldehida dan gula.
- t. Ada dua macam fehling, yaitu fehling A dan fehling B. Fehling A larutan tembaga sulfat berwarna biru, sedangkan fehling B adalah larutan *natrium tartrate* yang dicampur dengan Natrium Hidroksida, tidak berwarna. Pemakaian fehling A dan fehling B dicampur sama banyak.
- u. Kalsium oksida (*Calcium oxide*) CaO disebut juga kapur tohor, dapat digunakan untuk membuat air kapur dengan menambah air.

## 2. Simbol Bahaya

Untuk keselamatan kerja dan mengenali sifat bahan-bahan yang ada di laboratorium, khususnya bahan kimia berbahaya, biasanya pada botol bahan kimia terempel label simbol-simbol bahaya. Suatu bahan kimia dapat mempunyai lebih dari satu simbol. Simbol-simbol itu antara lain tercantum pada tabel berikut.

**Tabel 11.1 Simbol-Simbol Bahan Berbahaya**

Simbol	Artinya	Contoh	Keterangan
	Mudah terbakar	Minyak tanah, alkohol, kerosin	Ekstrem mudah menyala, artinya zat cair yang mempunyai suhu kurang dari 0°C dan titik didih kurang atau sama dengan 35°C. Sangat mudah menyala, artinya bahan yang dapat terbakar pada keadaan normal. Cairan dengan suhu nyala di bawah 21°C termasuk dalam golongan ini. Mudah terbakar, artinya bahan padat yang mudah terbakar pada suhu kurang dari atau sama dengan 350°C dan zat cair dengan suhu nyala sama atau lebih dari 21°C



	Korosif	Asam dan Basa Kuat	Korosif artinya bahan-bahan yang dapat merusak jaringan hidup jika bersentuhan.
	Beracun/ toksik	Merkuri, sianida	Beracun artinya suatu zat yang dapat menimbulkan kecelakaan, penderitaan, ataupun kematian apabila tertelan, terhirup, atau terserap melalui kulit.
	Iritasi/ berbahaya	Kloroform	Iritasi artinya bahan-bahan yang umumnya tidak korosif tetapi dapat mengakibatkan ketidaknyamanan apabila bersentuhan dengan kulit atau bagian tubuh lainnya sehingga dapat menimbulkan hilangnya pigmen atau melepuh.
	Radioaktif	Uranium, plutonium	Bahan radioaktif artinya bahan-bahan yang dapat memancarkan sinar-sinar radioaktif atau radiasi dapat mengakibatkan efek racun dalam waktu singkat atau lama.
	Mudah meledak	Campuran hidrogen dan oksigen.	Mudah meledak/eksplosif artinya bahan-bahan yang mudah meledak apabila terkena gesekan, benturan, panas, atau kontak dengan api.

Sumber: [upload.wikimedia.org](https://upload.wikimedia.org)

### 3. Tata Tertib Laboratorium

Ruang laboratorium yang ada di dalamnya terdapat beberapa alat dan bahan berbahaya perlu dilengkapi dengan peraturan-peraturan untuk menjaga keselamatan selama belajar atau bekerja di ruang laboratorium. Peraturan-peraturan tersebut berupa tata tertib yang harus ditaati. Berikut ini contoh tata tertib laboratorium IPA yang ada di sekolah.

1. Siswa tidak diperkenankan masuk ke dalam laboratorium tanpa seizin guru.
2. Alat serta bahan yang ada di laboratorium tidak diperkenankan untuk diambil keluar tanpa seizin guru.

3. Alat dan bahan harus digunakan sesuai dengan petunjuk praktikum yang diberikan.
4. Jika ada alat-alat yang rusak atau pecah hendaknya segera melapor pada guru.
5. Jika dalam melakukan percobaan tidak mengerti atau ragu-ragu segeralah bertanya pada guru.
6. Jika terjadi kecelakaan sekecil apapun segera laporkan pada guru.
7. Etiket bahan yang hilang atau rusak segera diberitahukan guru.
8. Botol besar yang berisi bahan kimia jangan diangkat pada lehernya, karena dengan mengangkat demikian akan ada kemungkinan botol menjadi pecah.
9. Tutup botol hendaknya dibuka sesuai cara yang dianjurkan dan setelah selesai menggunakan isinya hendaknya ditutup segera dan dikembalikan ke tempat semula.
10. Dalam melakukan percobaan hendaknya menggunakan bahan sesuai dengan petunjuk.
11. Jika ada bahan kimia yang masuk ke dalam mulut, hendaknya segera dikeluarkan, kemudian berkumur dengan air sebanyak-banyaknya.
12. Jika tangan atau kulit atau baju terkena asam atau alkali supaya segera dibasuh/dicuci dengan air sebanyak-banyaknya.
13. Setelah selesai percobaan, alat-alat harus dikembalikan ke tempat semula dalam keadaan kering dan bersih.
14. Buanglah sampah pada tempat sampah yang sudah disediakan, jangan pada bak cuci.
15. Sebelum meninggalkan laboratorium, meja praktikum harus dalam keadaan bersih, kran air dan gas ditutup, kontak listrik dicabut.

Bagaimana tata tertib yang ada di laboratorium sekolahmu? Cobalah bandingkan dengan contoh tata tertib di atas!

### Asah Kemampuan 11.3



1. Jelaskan langkah-langkah untuk menjaga keselamatan kerja di laboratorium!
2. Sebutkan lima macam bahan kimia yang sering digunakan di laboratorium dan karakteristiknya!
3. Berilah lima contoh simbol bahan berbahaya beserta dengan arti dan contoh bahannya!
4. Sebutkan lima tata tertib yang berlaku di laboratorium sekolahmu!



## Rangkuman

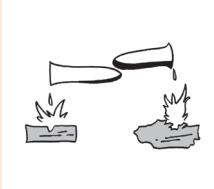
Mikroskop merupakan salah satu alat bantu yang dapat digunakan untuk mengamati benda-benda kecil (mikroskopis). Bagian-bagian mikroskop meliputi: optik, penerangan, dan mekanis. Untuk membuat objek pengamatan atau preparat sederhana, diperlukan alat-alat antara lain silet untuk memotong, kaca objek untuk penempatan objek pengamatan, kaca penutup, dan bahan pewarna yang berfungsi memperjelas bagian-bagian dari objek yang diamati. Untuk keselamatan kerja di laboratorium, khususnya dalam penggunaan bahan kimia biasanya pada label botol bahan kimia terdapat simbol-simbol bahaya.



## Uji Kompetensi 11


### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Lensa pada mikroskop yang letaknya dekat dengan mata pengamat dinamakan lensa ....
  - a. objektif
  - b. okuler
  - c. kondensor
  - d. reflektor
2. Mikroskop yang memiliki dua lensa okuler dinamakan mikroskop ....
  - a. cahaya
  - b. monokuler
  - c. binokuler
  - d. elektron
3. Bagian mikroskop yang menghubungkan antara lensa okuler dengan lensa objektif adalah ....
  - a. revolver
  - b. tubus
  - c. pemutar halus
  - d. lensa kondensor
4. Apabila di ruang pengamatan kurang cahaya, maka sebaiknya digunakan cermin ....
  - a. datar
  - b. cekung
  - c. cembung
  - d. ganda
5. Jika akan melihat fokus pengamatan pada mikroskop, lebih dahulu menggunakan lensa objektif yang memiliki perbesaran ....
  - a. lemah
  - b. sedang
  - c. kuat
  - d. paling kuat
6. Jika pada perbesaran tertentu bayangan tidak terlihat jelas, maka untuk mengatur dan memperjelas bayangan digunakan ....
  - a. pemutar revolver
  - b. pemutar kasar
  - c. pemutar halus
  - d. diafragma besar
7. Jika saat pengamatan kita menggunakan lensa okuler perbesaran 10× dan lensa objektif perbesaran 40×, maka perbesaran bayangan yang terlihat dibanding objek yang sesungguhnya adalah ....
  - a. 10×
  - b. 30×
  - c. 50×
  - d. 400×

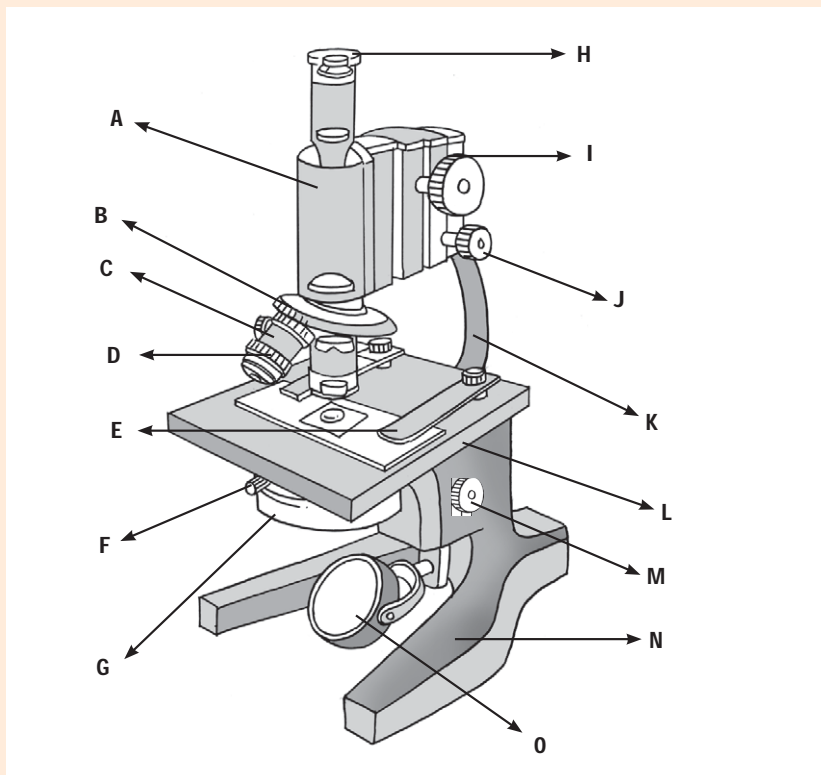
8. Sifat bayangan yang dibentuk oleh mikroskop adalah ....  
 a. terbalik, maya, diperbesar                      c. lurus, maya, diperbesar  
 b. terbalik, nyata, diperbesar                      d. lurus, nyata, diperbesar
9. Posisi penyimpanan mikroskop yang benar adalah ....  
 a. diafragma dalam keadaan terbuka  
 b. lensa kondensor pada posisi naik  
 c. lensa objektif dan lensa okuler dilepas dan disimpan  
 d. cermin tidak dihadapkan secara langsung pada arah cahaya
10. Apakah nama alat yang digunakan untuk mengambil air yang akan diteteskan pada objek pengamatan digunakan alat ....  
 a. jarum preparat                      c. pipet  
 b. tisu atau kertas penghisap                      d. kapas
11. Nama zat pewarna yang digunakan untuk memperjelas pengamatan dengan mikroskop adalah ....  
 a. *Metilen blue*                      c. Kalium permanganat  
 b. Fenolftalein                      d. Etanol
12.  Zat kimia yang memiliki simbol di samping, menunjukkan bahwa zat kimia tersebut bersifat ....  
 a. oksidator  
 b. beracun/toksik  
 c. mudah terbakar  
 d. korosif
13. Contoh zat kimia yang dapat menimbulkan iritasi adalah ....  
 a. uranium                      c. alkohol  
 b. kloroform                      d. sianida
14. Zat kimia yang sering disebut kapur tohor adalah ....  
 a. eosin                      c. kalsium oksida  
 b. kalium permanganat                      d. yodium kristal
15. Berikut ini yang merupakan langkah yang tepat untuk menjaga keselamatan kerja dalam laboratorium IPA adalah ....  
 a. menyimpan alat yang mudah pecah di rak tinggi  
 b. menyimpan bahan kimia cair di rak dengan ketinggian di atas kepala  
 c. meletakkan pemadam kebakaran di dalam almari tertutup rapat  
 d. menyediakan kotak pertolongan pertama di tempat yang aman

**II. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!**

- Sebutkan tiga jenis mikroskop!
- Jelaskan cara membuat sayatan melintang bagian tumbuhan!
- Sebutkan lima tata tertib yang berlaku di laboratorium sekolahmu!

4.  Apa arti simbol di samping? Bahan kimia apa saja yang memiliki simbol tersebut?

5. Sebutkan bagian mikroskop yang ditunjuk pada gambar berikut ini!



## Tugas Proyek

Carilah informasi tentang hal-hal yang berkaitan dengan laboratorium IPA. Contohnya gambar laboratorium, alat dan bahan yang tersedia serta pengelolaannya melalui studi pustaka maupun situs internet. Susunlah laporanmu kemudian presentasikanlah.



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan persoalan yang kamu temui kepada gurumu!

## BAB 12



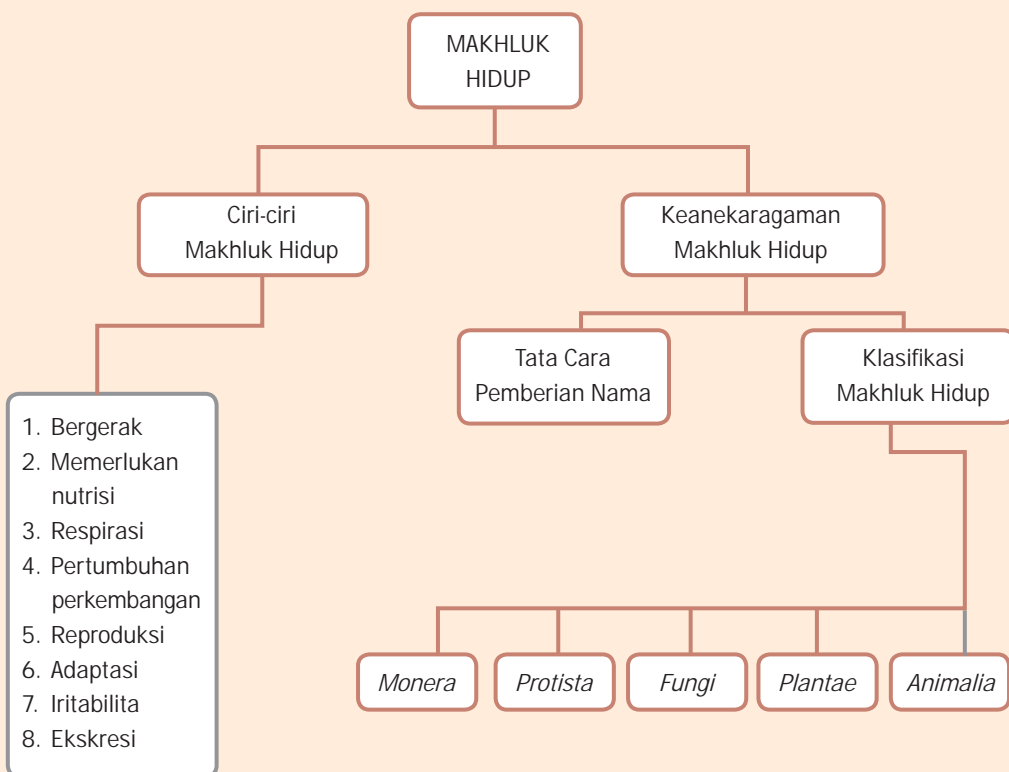
### Tujuan Pembelajaran

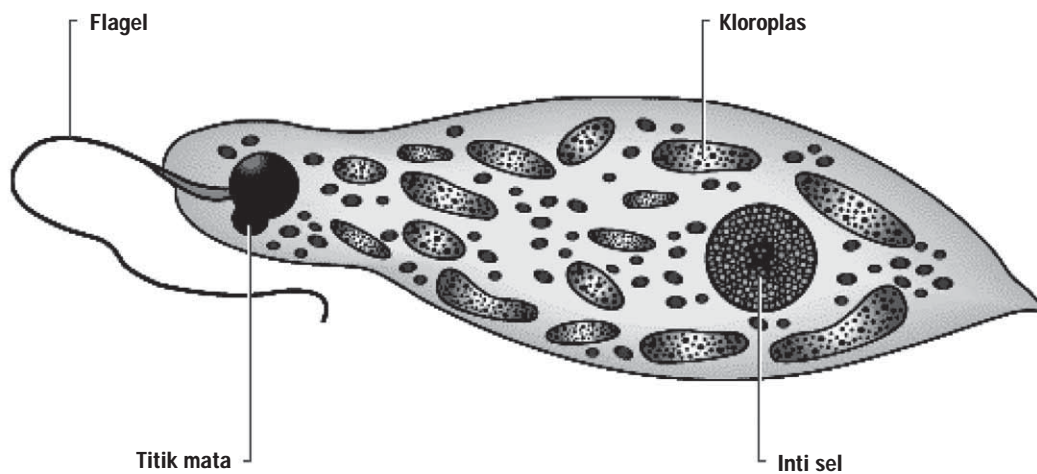
Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat

1. mengidentifikasi ciri makhluk hidup;
2. mengklasifikasikannya berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki.

# KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP

## Peta Konsep





Gambar 12.1 *Euglena viridis*  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta (2005)

Pernahkah kamu melihat makhluk hidup seperti pada gambar di atas? Makhluk hidup itu merupakan mikroorganisme yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop. Apakah makhluk itu mempunyai kloroplas? Perhatikan juga bintik mata yang ada di dekat flagel. Menurutmu, digolongkan ke dalam hewan atau tumbuhankah makhluk hidup itu? Tahukah kamu, bagaimana cara menggolongkan makhluk hidup? Mari kita pelajari bersama.

Perhatikan kebun sekolahmu. Apa saja yang ada di sana? Di sana kamu akan dapat melihat bermacam-macam tumbuhan, hewan, kolam lengkap dengan hewan dan tumbuhan air.

Sebelum kita membahas mengenai keanekaragaman makhluk hidup, sebaiknya kamu mengetahui perbedaan antara makhluk hidup dengan benda tak hidup. Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri tertentu yang dapat dilihat dari proses kehidupan makhluk hidup tersebut maupun struktur tubuhnya. Apakah ciri makhluk hidup itu? Bagaimana pula struktur tubuhnya?



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

ciri makhluk hidup  
bergerak  
memerlukan nutrisi  
respirasi  
pertumbuhan  
perkembangan  
reproduksi  
adaptasi  
iritabilita  
ekskresi  
klasifikasi  
*Monera*  
*Protista*  
*Fungi*  
*Plantae*  
*Animalia*

## A. Ciri-Ciri Makhluk Hidup

Amatilah aktivitas makhluk hidup di sekitarmu. Aktivitas apa yang kamu temui? Kamu mungkin akan menjumpai orang yang sedang berjalan dan mobil yang sedang melaju. Perhatikan, mobil dan orang sama-sama bergerak, namun samakah gerak yang diperlihatkan keduanya? Apakah semua yang bergerak dapat dikatakan sebagai makhluk hidup? Agar kamu tahu perbedaan makhluk hidup dan benda tak hidup, mari kita lakukan kegiatan berikut ini.



### Kegiatan Ilmiah 12.1

#### Perbedaan Makhluk Hidup dan Benda Tak Hidup

##### Tujuan

1. Mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup
2. Mengidentifikasi perbedaan makhluk hidup dan benda tak hidup

##### Petunjuk Kerja

1. Amatilah makhluk hidup dan benda tak hidup yang ada di sekitarmu.
2. Tuliskan ciri-ciri yang ada pada makhluk hidup dan makhluk tak hidup yang kamu amati. Catat pula aktivitas yang dilakukan.
3. Tuliskan hasil pengamatanmu ke dalam tabel.

Tabel 12.1 Ciri-Ciri Makhluk Hidup

No.	Makhluk Hidup yang Diamati	Ciri	Aktivitas yang Dilakukan
1.	semut	bergerak	berjalan dari satu tempat ke tempat lain
2.			



**Tabel 12.2 Ciri-Ciri Makhluk Tak Hidup**

No.	Makhluk Tak Hidup	Ciri	Aktivitas yang Dilakukan
1.	batu		
2.			

### Pertanyaan

1. Apa saja ciri yang ada pada makhluk hidup?
2. Apakah perbedaan ciri antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup?
3. Buatlah kesimpulan dari kegiatan yang telah kamu lakukan tersebut!

Makhluk hidup memiliki ciri-ciri tertentu yang membedakannya dengan benda tak hidup. Tahukah kamu, apa sajakah ciri yang dimaksud? Untuk mengetahui lebih jelas apa yang dimaksud dengan makhluk hidup, marilah kita membahas satu per satu kegiatan yang dilakukan oleh manusia, hewan, dan tumbuhan. Walaupun kegiatan yang dilakukan oleh manusia, hewan, maupun tumbuhan tidak sama, namun gejala yang ditunjukkan sama. Kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh makhluk hidup, antara lain bergerak, memerlukan nutrisi, tumbuh dan kembang, reproduksi, respirasi, adaptasi, iritabilita, dan ekskresi.

## 1. Bergerak



**Gambar 12.2 Bergerak merupakan Ciri makhluk Hidup**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penulis

Bergerak adalah perpindahan posisi seluruh atau sebagian tubuh makhluk hidup karena adanya rangsangan. Perpindahan seluruh bagian tubuh terjadi pada manusia dan sebagian besar hewan. Contoh manusia berjalan, berlari, burung terbang, ikan berenang. Bagaimanakah cara tumbuhan bergerak? Gerak tumbuhan hanya terjadi pada bagian tertentu, misalnya gerak tumbuh batang ke arah cahaya, gerak tumbuh akar sesuai dengan arah gravitasi bumi.

## 2. Memerlukan Makanan atau Nutrisi

Kamu sebagai makhluk hidup tentu memerlukan makanan. Tahukah kamu, mengapa kita memerlukan makan? Apakah hewan dan tumbuhan juga memerlukan makanan? Setiap makhluk hidup memerlukan makanan atau nutrisi untuk mempertahankan hidupnya. Makanan diperlukan sebagai sumber energi untuk melakukan proses-proses kehidupan. Cara mendapatkan makanan maupun cara makan

setiap makhluk hidup berbeda-beda. Tumbuhan dapat membuat makanan sendiri dengan proses fotosintesis. Hewan dan manusia mendapatkan makanan dari makhluk hidup lain.



**Gambar 12.3. Makan merupakan Kebutuhan Makhluk Hidup**  
Sumber Gambar: <http://www.riauterkini.com/gambar/sapi.JPG> sapi 5 (2008)

### 3. Respirasi (Bernapas)

Apa yang kamu rasakan saat bernapas? Saat bernapas, kamu dapat merasakan terjadinya proses pemasukan udara dari luar yang mengandung oksigen dan pengeluaran udara dari dalam paru-paru. Udara yang keluar dari paru-paru mengandung karbon dioksida dan uap air. Tidak percaya? Coba hembuskan napasmu ke cermin, apa yang terjadi pada cerminmu? Kacamamu menjadi buram akibat uap air yang keluar bersama karbon dioksida saat ekspirasi. Oksigen yang kamu hirup digunakan untuk oksidasi zat makanan di dalam tubuh agar diperoleh energi yang digunakan untuk aktivitas hidup.

Apakah tumbuhan juga bernapas? Cobalah tutuplah daun dengan kantong plastik, apa yang akan terjadi?

Makhluk hidup mempunyai cara dan alat pernapasan yang berbeda-beda. Manusia, mamalia, unggas, dan reptilia bernapas dengan paru-paru, sedangkan ikan bernapas dengan insang. Udara pernapasan pada tumbuhan masuk melalui lubang kecil pada seluruh bagian tumbuhan, yaitu stomata (pada daun) dan lentisel (pada batang) pada batang.

### 4. Tumbuh dan Berkembang

Lihatlah tubuhmu sekarang. Samakah tinggi dan berat badanmu sekarang dengan waktu kamu duduk di kelas 3 SD? Mengapa tubuhmu sekarang berbeda dengan saat kamu SD? Pertumbuhan merupakan proses pertambahan jumlah dan berat kering sel makhluk hidup, yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke keadaan semula). Pertumbuhan pada makhluk hidup bersel

satu (uniseluler) ditunjukkan dengan bertambahnya volume dan ukuran sel. Pertumbuhan pada makhluk hidup bersel banyak (multi seluler) terjadi karena jumlah sel bertambah banyak dan ukuran sel bertambah besar. Sel dapat bertambah banyak karena sel mengalami proses pembelahan. Akibat dari pertumbuhan adalah bertambah tinggi dan berat badan seorang anak, dan bertambah panjangnya ukuran batang.

Apakah makhluk hidup hanya mengalami pertumbuhan? Selain mengalami pertumbuhan, makhluk hidup juga mengalami perkembangan. Perkembangan adalah proses menuju kedewasaan. Perkembangan merupakan perubahan/penyempurnaan struktur dan fungsi organ tubuh yang menyertai proses pertumbuhan, misalnya seorang anak usia 18 bulan dapat berjalan tanpa bantuan. Antara 2–3 tahun, anak telah dapat mengontrol keinginan kencing dan buang air besar. Pada usia 3 tahun anak telah dapat berbicara dengan kalimat sederhana, usia 5 tahun ke atas telah berkembang kemampuan berbicara, menulis, membaca, dan belajar bagaimana bergaul dengan orang lain.

## 5. Reproduksi atau Berkembang Biak

Makhluk hidup selalu berusaha untuk menjaga kelangsungan hidupnya, salah satu caranya adalah dengan berkembang biak atau reproduksi. Dalam proses perkembangbiakan, sifat anak akan mewarisi sifat induknya. Perkembangbiakan makhluk hidup dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara seksual (kawin atau generatif) dan secara aseksual (tak kawin atau vegetatif).

Bagaimana cara ayam berkembang biak?

Pernahkah kamu mengamati perkembangan telur pada saat pengeraman?

Setelah mengalami pengeraman selama kurang lebih 21 hari, telur akan retak, kemudian muncullah anak ayam dari dalamnya.

## 6. Adaptasi

Menurutmu, apakah yang harus dilakukan makhluk hidup agar dapat bertahan hidup di lingkungannya? Tahukah kamu bagaimana cara kaktus mempertahankan hidupnya di lingkungan gurun? Kaktus selalu melakukan adaptasi terhadap lingkungan agar tetap hidup.

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Bagi makhluk hidup yang dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungannya, ia dapat hidup lebih lama dan individu sejenisnya (populasi) cenderung bertambah banyak. Tetapi bagi makhluk hidup yang tidak dapat menyesuaikan diri terhadap lingkungan akan punah.



**Gambar 12.4 Salah Satu Ciri Makhluk Hidup adalah Berkembang Biak**  
Foto: Dokumentasi Penerbit



**Gambar 12.5 Tanaman kaktus dengan Batang Lebar dan Daun seperti Duri**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## 7. Iritabilita (Peka terhadap Rangsang)

Coba kamu perhatikan tanaman yang tumbuh di dalam pot yang diletakkan di dalam ruangan. Ke arah manakah batang tanaman itu tumbuh? Tanaman tersebut akan mengarah ke cahaya yang menyinari ruang tersebut. Hal itu menunjukkan tanaman peka terhadap rangsang cahaya.

Setiap makhluk hidup mempunyai kemampuan menanggapi rangsang dengan cara yang berbeda-beda. Kepekaan terhadap rangsang menunjukkan bahwa di dalam tubuh makhluk terjadi proses pengaturan.

## 8. Ekskresi (Pengeluaran Zat Sisa)

Oksidasi zat makanan serta pertukaran zat di dalam tubuh makhluk hidup (metabolisme) selain menghasilkan energi juga menghasilkan zat sisa yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh. Kadar zat sisa yang tinggi jika tidak dibuang akan membahayakan tubuh. Contoh paru-paru dan insang mengeluarkan  $\text{CO}_2$  dan uap air, kulit mengeluarkan keringat, dan ginjal mengeluarkan urine. Tumbuhan mengeluarkan zat sisa melalui stomata.

## Asah Kemampuan 12.1



Apakah perbedaan ciri pada makhluk hidup dan benda tak hidup?

## B. Keanekaragaman Makhluk Hidup



a. *Amoeba*



b. *Paramecium*



c. Fungi



c. Burung



d. *Plantae*

**Gambar 12.6 Keanekaragaman pada Makhluk Hidup**

Sumber Gambar: a. [www.scientificillustrator.com](http://www.scientificillustrator.com), b. [www.gpmatthews.nildram.co.uk](http://www.gpmatthews.nildram.co.uk), c. [danny.oz.au](http://danny.oz.au), d. [www.thewesternisles.co.uk](http://www.thewesternisles.co.uk), e. Dokumentasi Penerbit (2008)

Menunjukkan apakah Gambar 12.6 (halaman 245)? Berdasarkan contoh tersebut, dapat diungkapkan bahwa untuk dapat hidup dengan baik pada suatu lingkungan tertentu diperlukan struktur dan bentuk tubuh yang sesuai. Keadaan lingkungan tempat tinggal organisme "memaksa" organisme itu untuk beradaptasi. Hal inilah yang mempengaruhi terjadinya keanekaragaman. Perubahan-perubahan yang dilakukan untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan berakibat pada perbedaan struktur bentuk tubuh suatu makhluk hidup. Hal inilah yang mendukung terjadinya evolusi. Evolusi adalah perubahan susunan alat tubuh makhluk hidup yang terjadi secara perlahan-lahan dan dalam waktu yang relatif lama. Coba kamu identifikasi ciri-ciri makhluk hidup pada gambar 12.5 tersebut!

### C. Tata Cara Pemberian Nama Ilmiah

Siapa namamu? Mengapa kamu diberi nama oleh orang tuamu? Tentu agar kamu dikenal luas. Menurutmu, apa yang terjadi bila semua makhluk hidup tidak bernama? Oleh karena itu, untuk mengenal setiap makhluk hidup yang berada di sekitar kita, dibutuhkan nama. Nama digunakan sebagai penghubung antara kita dengan benda-benda atau makhluk hidup lainnya.

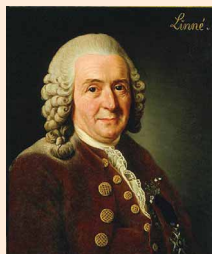
Makhluk hidup yang ada pada umumnya diberi nama sesuai dengan bahasa daerah di mana ia berada. Namun, penggunaan bahasa daerah dalam pemberian nama makhluk hidup hanya tepat untuk suatu daerah tertentu. Karena bahasa daerah sangat banyak, sehingga sering terjadi suatu jenis makhluk hidup sama akan memiliki banyak nama. Akibatnya, kadang-kadang menimbulkan kerancuan. Contohnya, pepaya di Semarang disebut *kates*, di Banyumas disebut *gandul*, di Jawa Barat disebut *gedang*. Oleh karena itu, untuk menghindari keragaman nama tersebut diperlukan suatu pedoman. Pedoman penamaan makhluk hidup yang berlaku di dunia saat ini adalah nama ilmiah.



**Gambar 12.7** *Carica papaya*  
Foto: Dokumentasi Penerbit



### Tokoh IPA



**Gambar 12.8** Carolus Linnaeus  
Sumber Gambar: *i140.photobucket.com*

#### Carolus Linnaeus

Carolus Linnaeus (1707–1778), seorang dokter dan penyelidik alam berkebangsaan Swedia yang sangat tertarik pada ilmu tumbuh-tumbuhan. Beliau mengembangkan suatu metode *binomial nomenclatur* atau sistem tata nama ganda. Metode ini digunakan untuk tata cara pemberian nama makhluk hidup. Dasar yang digunakan adalah persamaan struktur tubuh, (struktur tubuh luar maupun dalam) khususnya struktur alat reproduksinya. Karena jasanya tersebut, Linnaeus dijuluki sebagai Bapak Taksonomi.



Berdasarkan uraian tersebut, Linnaeus meletakkan dasar cara pemberian nama makhluk hidup. Tata cara pemberian nama tersebut dikenal dengan istilah atau *binomial nomenklatur*. Bagaimanakah cara penulisan nama ilmiah makhluk hidup?

Berdasarkan sistem tersebut, setiap spesies diberi nama dengan dua kata dalam bahasa Latin. Kata pertama menunjukkan nama marga (*genus*) dan kata kedua merupakan petunjuk jenis (*species*). Kata pertama dimulai dengan huruf kapital (huruf besar) dan kata kedua dimulai dengan huruf kecil. Kata ditulis menggunakan bahasa Latin dan dicetak dengan huruf yang berbeda dengan huruf lain (*italic* jika diketik dengan komputer) atau dapat pula dengan diberi garis bawah pada setiap kata, jika ditulis dengan tangan. Contoh nama ilmiah padi adalah *Oryza sativa*, *Oryza* adalah nama marganya, sedangkan *sativa* merupakan penunjuk jenisnya. *Musa paradisiaca* L (pisang), nama genus pisang adalah *Musa*, penunjuk *species*-nya *paradisiaca*, pengidentifikasi pertama dilakukan oleh Linnaeus (disingkat L).

Klasifikasi merupakan suatu cara pengelompokan (penggolongan) dan pemberian nama makhluk hidup berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri-cirinya. Ilmu yang mempelajari pengelompokan makhluk hidup disebut Taksonomi. Tujuan klasifikasi makhluk hidup adalah sebagai berikut:

1. mempermudah dalam mempelajari dan mengenal berbagai macam makhluk hidup;
2. mengetahui hubungan kekerabatan antar makhluk hidup;
3. mengetahui manfaat makhluk hidup untuk kepentingan manusia;
4. mengetahui adanya saling ketergantungan antara makhluk hidup.

Dalam taksonomi terdapat tingkatan takson (hirarki) yang disebut unit taksonomi. Urutan takson dari yang tertinggi hingga yang terendah adalah sebagai berikut.

*Kingdom* (Kerajaan/dunia)

*Filum* (hewan) atau *Devisio* (tumbuhan)

*Classis* (kelas)

*Ordo* (bangsa)

*Familia* (suku)

*Genus* (marga)

*Species* (jenis)

Beberapa contoh penulisan nama ilmiah pada beberapa hewan dan tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 12.3 (halaman 248).

**Tabel 12.3 Nama Ilmiah Beberapa Jenis Tumbuhan dan Hewan**

No.	Nama Indonesia	Nama ilmiah
<b>Tumbuhan</b>		
1.	Jagung	<i>Zea mays</i>
2.	Mangga	<i>Mangifera indica</i>
3.	Kacang tanah	<i>Arachys hypogea</i>
4.	Melinho	<i>Gnetum gnemon</i>
5.	Kopi	<i>Coffea arabica</i>
6.	Jambu biji	<i>Psidium guajava</i>
7.	Rambutan	<i>Nephelium lappacum</i>
8.	Jeruk nipis	<i>Citrus aurantifolia</i>
9.	Jeruk keprok	<i>Citrus nobilis</i>
10.	Jambu monyet	<i>Anacardium occidentale</i>
<b>Hewan</b>		
1.	Gajah	<i>Elephas maximus</i>
2.	Kucing	<i>Felis domesticus</i>
3.	Harimau	<i>Felis tigris</i>
4.	Komodo	<i>Varanus komodoensis</i>
5.	Ikan mas	<i>Ciprinus carpio</i>
6.	Ikan mujahir	<i>Tilapia mossambica</i>
7.	Trenggiling	<i>Manis javanicus</i>
8.	Badak	<i>Rhinoceros sondaicus</i>
9.	Marmut	<i>Cavia cobaya</i>
10.	Orang hutan	<i>Pongo pygmaeus</i>

**Sumber: Dokumentasi Penerbit**

Kedudukan suatu tumbuhan/hewan dapat kita tentukan menggunakan kunci determinasi yang telah ada. Bahkan kita dapat membuatnya sendiri secara sederhana. Dasar pengetahuan yang digunakan untuk membuat dan menggunakan kunci determinasi secara sederhana adalah pengetahuan tentang bagian tubuh dan ciri bagian tubuh makhluk hidup yang kita amati. Agar kamu lebih paham mengenai kunci determinasi, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 12.2

### Menggunakan Kunci Determinasi Sederhana

#### Tujuan

Menggunakan kunci determinasi sederhana

#### Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Tumbuhan lumut, paku simbar menjangan, suplir, pakis haji, pinus, melinjo, padi, jagung, kembang sepatu, mangga

### Petunjuk Kerja

1. Perhatikanlah beberapa jenis tumbuhan yang tersedia.
2. Amati berdasarkan ciri yang dimiliki dan gunakanlah kunci determinasi tumbuhan untuk mengisi Tabel 12.4

Contoh kunci determinasi tumbuhan:

1.	a. tidak mempunyai batang .....	2
	b. mempunyai batang .....	3
2.	a. tidak mengandung klorofil atau zat hijau daun .....	Jamur
	b. mempunyai zat hijau daun .....	Ganggang
3.	a. tidak mempunyai bunga .....	Lumut dan Paku
	b. merupakan tumbuhan bunga .....	4
4.	a. merupakan tumbuhan berbiji terbuka .....	<i>Gymnospermae</i>
	b. merupakan tumbuhan berbiji tertutup .....	<i>Angiospermae</i>
5.	a. berkeping biji satu/berakar serabut .....	Monokotil
	b. berkeping biji dua/berakar tunggang .....	Dikotil

3. Buatlah tabel seperti contoh di bawah ini, dan tuliskan urutan nomor kunci determinasi untuk tanaman tersebut.

Tabel 12.4 Hasil Determinasi Menggunakan Kunci Sederhana

No.	Nama Tumbuhan	Urutan Nomor Kunci Determinasi

### Pertanyaan

1. Apakah yang dimaksud kunci determinasi?
2. Apakah kegunaan kunci determinasi?
3. Buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan!



## Tugas Proyek

1. Buatlah kunci determinasi secara sederhana pada tumbuhan yang kamu temukan di sekitar halaman sekolahmu!
2. Buatlah kesimpulan tentang kegiatan yang telah kamu lakukan!



## Asah Kemampuan 12.2



1. Menurutmu, mengapa makhluk hidup harus diklasifikasikan?
2. Bagaimanakah urutan tingkatan takson pada sistem klasifikasi mulai dari tingkat yang paling tinggi hingga rendah?

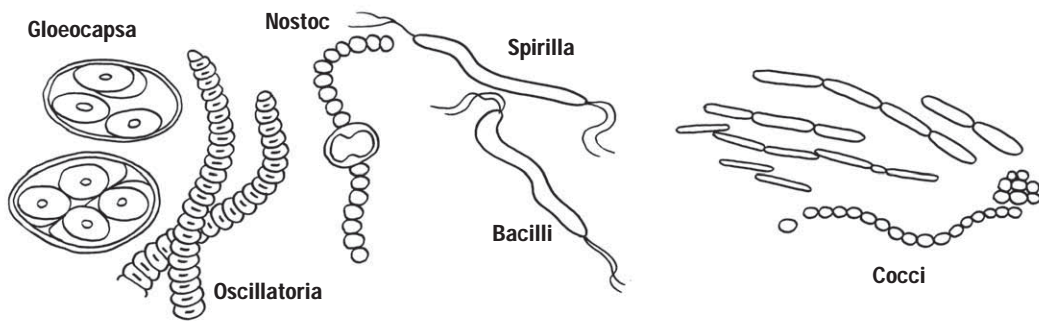
### D. Klasifikasi Makhluk Hidup

Apakah klasifikasi itu? Apakah ada perbedaan penggunaan sistem klasifikasi zaman dahulu dengan zaman sekarang? Awalnya, makhluk hidup yang berwarna hijau dan tidak dapat berpindah tempat digolongkan dalam dunia tumbuhan. Organisme yang tidak berwarna hijau dan mampu berpindah tempat digolongkan dalam dunia hewan. Keduanya dikenal sebagai organisme bersel banyak, namun setelah ditemukannya mikroskop semakin membuka cakrawala dunia, sehingga makin banyak makhluk hidup mikro yang ditemukan. Berdasarkan hasil penemuan tentang organisme bersel satu, maka penggolongan makhluk hidup tersebut tidak dapat diterima. Contohnya *Euglena* mempunyai ciri-ciri tumbuhan dan hewan. *Euglena* bergerak seperti hewan dan berklorofil seperti tumbuhan. Namun, pada waktu-waktu tertentu kehilangan klorofil dan menjadi heterotrof.

Saat ini para ahli menggunakan sistem klasifikasi 5 kingdom yaitu *Monera*, *Protista*, *Fungi* (jamur), *Plantae* (tumbuhan), dan *Animalia* (hewan). *Monera* merupakan organisme yang tidak memiliki selaput inti atau prokariota. *Protista* merupakan organisme bersel satu dan memiliki selaput inti atau eukariotik (Whittaker, 1969). Sistem ini didasarkan pada hubungan evolusi masing-masing organisme. Tahukah kamu, apakah ciri dari kelima golongan makhluk hidup itu? Mari kita pelajari bersama.

#### 1. Dunia *Monera*

Kingdom atau dunia *Monera* adalah makhluk hidup bersel satu. Bagaimana cara mengamati hewan ini? Beberapa jenis *Monera* berupa benang atau berbentuk koloni. Organisme ini tidak memiliki inti sejati atau prokariotik. Sebagian besar bersifat heterotrof. Cara perkembangbiakannya dengan pembelahan, dan ada beberapa jenis yang melakukan konjugasi. Konjugasi adalah cara perkembangbiakan generatif untuk makhluk hidup yang belum dapat dibedakan jenis kelaminnya. Contoh dari kingdom ini adalah kelompok bakteri dan ganggang hijau biru. Kelompok ganggang hijau biru contohnya adalah *Gloeocapsa*, *Nostoc*. Contoh kelompok bakteri adalah *Rhizobium*, *Clostridium*, dan *Azotobacter*.



**Gambar 12.9 Beberapa Contoh Monera**  
 Sumber Gambar: Microsoft Encarta 2005

Bakteri dalam lingkungan yang baik dapat berkembang biak dengan sangat cepat dengan membelah diri. Di lingkungan yang kering, panas atau kekurangan makanan, bakteri dapat membentuk dinding yang tebal sebagai pelindung dirinya, disebut kista (*endospore*). Setelah lingkungannya baik maka bakteri tersebut keluar dari dalam kista.



## Warta IPA

Tahukah kamu bahwa ada bakteri yang berfungsi sebagai agen Biokontrol? *Bacillus thuringiensis* (BT), disebut sebagai agen biokontrol karena mampu membunuh serangga hama tanaman kapas.

Apakah peranan bakteri bagi manusia? Bakteri ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan bagi kehidupan manusia. Bakteri yang menguntungkan di antaranya *Clostridium pasteurianum*, dan *Azotobacter chroococcum*. Bakteri itu merupakan bakteri pengikat nitrogen yang hidup bebas dalam tanah sehingga menyuburkan tanah. Contoh lainnya adalah bakteri *Rhizobium radicicola* yang merupakan bakteri yang hidup bersimbiosis dalam bintil akar kacang-kacangan (polong-polongan) sehingga dapat menyuburkan tanah.

Contoh lain adalah bakteri belerang yang juga menguntungkan, yaitu dapat menyuburkan tanah, karena mampu menguraikan zat-zat kimia di dalam tanah menjadi zat-zat yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Bakteri asam susu banyak dimanfaatkan dalam perindustrian. Bakteri ini digunakan dalam proses pembuatan mentega, keju, alkohol dan asam cuka. Tahukah kamu, apa contoh bakteri yang merugikan?

Bakteri yang merugikan antara lain *Salmonella typhosa* menyebabkan penyakit tipus, *Mycobacterium tuberculosis* menyebabkan penyakit TBC, *Clostridium tetani* menyebabkan penyakit tetanus, dan *Shigella dysenteriae* menyebabkan penyakit disentri.

Apakah ada cara untuk membinasakan bakteri agar tidak berbahaya lagi bagi tubuh kita? Cara yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri, antara lain pasteurisasi dan sterilisasi.

- a. Pasteurisasi, dilakukan dengan pemanasan sampai suhu  $70^{\circ}\text{C}$  secara berulang-ulang. Dengan cara ini bakteri-bakteri yang bersifat patogen (penyebab penyakit) diharapkan mati. Pasteurisasi digunakan untuk mengawetkan susu. Orang pertama yang melakukan pasteurisasi adalah Louis Pasteur.
- b. Sterilisasi adalah pembasmian bakteri dengan cara memanaskannya hingga  $110^{\circ}\text{C}$ – $120^{\circ}\text{C}$ . Pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  bakteri yang tidak dalam bentuk kista (endospora) akan mati, sedangkan bakteri yang dalam bentuk kista akan mati pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$ . Cara ini umumnya digunakan untuk mensterilisasi alat-alat. Selain dengan cara pemanasan, sterilisasi dapat juga menggunakan zat-zat kimia seperti alkohol dan larutan asam yang pekat.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website:

1. <http://id.wikipedia.org/wiki/genus>
2. [http://id.wikipedia.org/klasifikasi\\_ilmiah](http://id.wikipedia.org/klasifikasi_ilmiah)



## Warta IPA

### Kompos Bioaktif

Kompos Bioaktif, adalah kompos yang diproduksi dengan bantuan mikroba lignoselulolitik unggul yang tetap bertahan di dalam kompos dan berperan sebagai agensia hayati pengendali penyakit tanaman. *SuperDec* dan *OrgaDec*, biokomposer yang dikembangkan oleh Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia (BPBPI). Mikroba Biodekomposer unggul yang digunakan adalah *Trichoderma pseudokoningii*, *Cytospora* sp, dan fungi pelapuk putih. Mikroba tersebut mampu mempercepat pengomposan menjadi 2–3 minggu. Mikroba akan tetap hidup dan aktif di dalam kompos. Ketika kompos tersebut diberikan ke tanah, mikroba akan berperan untuk mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman.



## Diskusikan 12.1

Adakah bakteri yang berguna dalam tubuh manusia? Jelaskan!

## 2. Dunia *Protista*

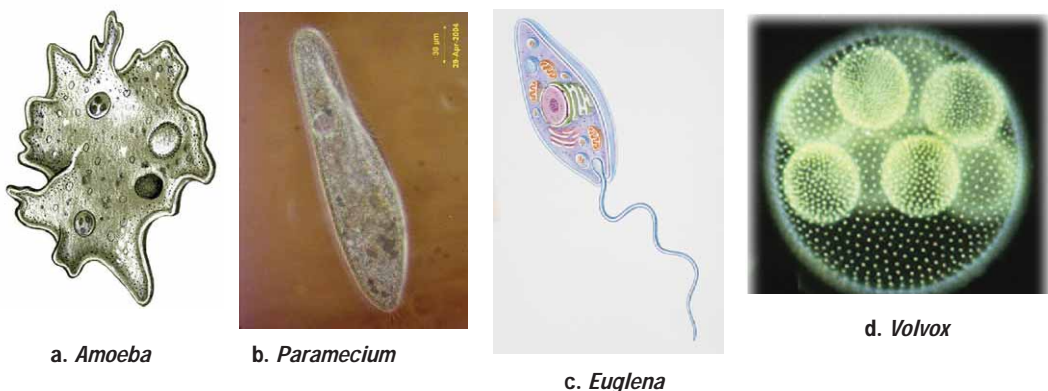
Tahukah kamu, apa perbedaan dunia *Protista* dengan dunia *Monera*? Kingdom *Protista* terdiri dari makhluk hidup bersel satu. *Protista* ada yang hidup terpisah, berkoloni, atau merupakan organisme multiseluler sederhana. *Protista* memiliki selaput inti sehingga disebut eukariota, yaitu inti selnya terlindung oleh selaput inti. Kebanyakan bersifat heterotrof. Organisme ini berkembang biak dengan cara kawin dan tak kawin. Secara kawin dengan konjugasi sedangkan secara tak kawin dengan membelah diri.

*Protista* yang menyerupai hewan adalah dari golongan *Protozoa*, meliputi *Rizhopoda* (contoh: *Amoeba*), *Ciliata* (contoh: *Paramecium*), *Flagellata* (contoh: *Euglena*), dan *Sporozoa* (contoh: *Plasmodium*, penyebab malaria)

*Protista* menyerupai jamur adalah dari golongan jamur lendir (*Myxomycota*), jamur ini bersifat fagosit, yaitu menelan bakteri, hama, spora dan komponen organik lain, serta dapat bergerak seperti *Amoeba*.

Struktur tubuh *Protista* ada juga yang menyerupai tumbuhan adalah ganggang. Ganggang bersel satu soliter, contohnya *Chlorella* (masa kini dapat diolah menjadi makanan berprotein tinggi), dan ganggang bersel satu koloni contohnya *Volvox*. Ganggang bersel banyak ada yang berbentuk benang misalnya *Spirogyra*, ganggang ini mampu berkonjugasi dan memiliki pita klorofil.

Ganggang bersel banyak yang mempunyai bagian seperti akar, batang, daun. Contohnya *Euceuma spinosum* berwarna agak kemerahan dan mempunyai klorofil. Tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan berupa agar-agar.



Gambar 12.8 Beberapa Contoh Protista

Sumber Gambar : a. [www.scientificillustrator.com](http://www.scientificillustrator.com) b. [www.gpmatthews.nildram.co.uk](http://www.gpmatthews.nildram.co.uk) c. [www.dkimages.com](http://www.dkimages.com) d. [www.eeslmu.de](http://www.eeslmu.de) (2008)

Agar kamu lebih memahami materi ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 12.3

### Pengamatan *Protista* dan *Monera*

#### Tujuan

Mengamati *Protista* dan *Monera* yang ada di lingkungan sekitar

#### Alat dan Bahan

1. Mikroskop cahaya
2. Kaca benda 3 buah
3. Kaca penutup 3 buah
4. Pipet tetes 3 buah
5. Air jerami/kolam yang di dalamnya terdapat *Paramecium*, *Euglena*, dan *Oscillatoria*

#### Petunjuk Kerja

1. Ambilah setetes air kolam atau jerami, lalu teteskan kultur air pada kaca benda kemudian tutup dengan kaca penutup.
2. Amati objek mula-mula dengan perbesaran lemah (10×), jika pengamatan kurang jelas gunakan perbesaran kuat (40×). Ingat, saat *Euglena* diamati sebaiknya organisme tersebut dalam keadaan hidup.
3. Setelah kamu menemukan organisme tersebut, gambarlah dan diskripsikan ciri-cirinya.
4. Laporkan hasil pengamatanmu kepada gurumu.

#### Pertanyaan

1. Berdasarkan hasil pengamatanmu, organisme apakah yang tergolong *Protista*?
2. Berdasarkan hasil pengamatanmu, organisme apakah yang tergolong *Monera*?
3. Apakah ciri dari masing-masing organisme tersebut?

## 3. Dunia Jamur (*Fungi*)

Apakah kamu suka makan jamur merang? Tahukah kamu, jamur apa saja yang ada di lingkungan kita? Banyak sekali jenis jamur yang ada di bumi ini, ada yang menguntungkan ada yang merugikan. Ilmu yang mempelajari jamur disebut mikologi. Ciri-ciri umum jamur adalah tubuh tersusun oleh satu sel (uniseluler) atau sebagian besar tubuh terdiri atas banyak sel (multiseluler). Sel-selnya bersifat eukariotik (berinti), membentuk benang atau hifa. Reproduksi dapat berlangsung secara generatif dan vegetatif. Jamur secara umum berkembang biak dengan spora. Jamur tidak memiliki klorofil sehingga tidak dapat berfotosintesis. Jamur hidup sebagai saprofit, yaitu menguraikan zat sisa organisme atau sebagai parasit yaitu merugikan organisme lainnya.

Fungi terdiri atas 4 divisio yaitu: *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota* dan *Deuteromycota*.

- a. *Zygomycota*, contoh *Rhizopus oryzae*, digunakan untuk pembuatan tempe.
- b. *Ascomycota*, contoh *Saccaromyces cereviceae*, digunakan dalam pembuatan minuman beralkohol. Contoh lain adalah *Penicillium notatum* jamur penghasil zat antibiotik yang dikenal dengan penisilin, dan *Penicillium camemberti* (bahan pembuat keju)
- c. *Basidiomycota*, contoh *Volvariella volvacea* sering dikenal dengan jamur merang, dan *Auricularia polytrica* (jamur kuping)
- d. *Deuteromycota*, contohnya *Rhizoctonia solani*, menyebabkan penyakit pada *Solanum sp* (kentang).  
Beberapa contoh jamur yang merugikan antara lain *Malassesia furfur* (jamur panu), dan *Aspergillus flavus* (menghasilkan racun aflatoksin).

Pernahkah kamu mendengar tentang lumut kerak? Mengapa lumut kerak berbeda dengan lumut? Lumut kerak terbentuk dari simbiosis mutualisme (saling menguntungkan kedua belah pihak), antara jamur dengan ganggang. Jamur memperoleh makanan dan oksigen dari hasil fotosintesis ganggang. Ganggang mendapatkan air dan perlindungan dari kekeringan oleh jamur. Golongan jamur yang bersimbiosis ini biasanya dari golongan *Ascomycota* dan *Basidiomycota*, sedangkan golongan ganggangnya berasal dari *Cyanophyta* (ganggang biru) dan *Chlorophyta*/ganggang hijau.



**Gambar 12.11** *Basidiomycota*, *Fly Agaric Mushroom*, *Chanterelle Mushroom*  
Sumber Gambar: [www.floralimages-co.uk](http://www.floralimages-co.uk); [farm1.static.flickr.com](http://farm1.static.flickr.com); [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com) (2008)

*Lichenes* hidup pada kulit pohon, batu-batuan, tembok, serta pegunungan yang kering/panas, bahkan di daerah kutub. Oleh sebab itu, *Lichenes* disebut tumbuhan perintis (pelopor = pioner). Lumut kerak dapat hidup pada tempat di mana makhluk hidup (tumbuhan) lain dapat hidup. Hal tersebut terjadi karena *Lichenes* mudah menyesuaikan diri terhadap tempat hidupnya. Caranya dengan membuat lapukan pada batu-batuan. Contoh *Lichenes* adalah *Usnea dasypoda* (lumut janggut) untuk ramuan jamu, *Peltigera polydactyla*,



berbentuk lembaran dan menempel tumbuh di permukaan tanah, dan *Graphis sp* menempel pada kulit pohon.



a. Lumut Jingga



b. *Usnea dasypoga*

Gambar 2.12 Contoh Lumut Kerak

Sumber Gambar: *Biology, The Unity and Diversity* (1984: 544)

#### 4. Dunia Tumbuhan (*Plantae*)

Apakah perbedaan ciri-ciri tumbuhan dengan *Monera*? Kingdom *Plantae* merupakan organisme multiseluler dan eukariotik. Sel-selnya terlindung oleh dinding yang terbuat dari selulosa dan mempunyai klorofil yang terkumpul dalam plastida. Klorofil adalah pigmen yang mampu menyelenggarakan fotosintesis, sehingga tumbuhan bersifat autotrof. Tumbuhan berkembang biak secara seksual dan asexual. Sel-sel tumbuhan multiseluler membentuk jaringan dan organ. Dunia tumbuhan digolongkan menjadi lumut (tumbuhan tak berpembuluh), paku-pakuan dan tumbuhan biji (tumbuhan berpembuluh).

##### a. Lumut

Perhatikan tanah atau dinding lembab di sekitar sekolahmu. Apakah kalian menjumpai tumbuhan kecil di permukaannya? Tumbuhan yang kamu lihat itu adalah lumut. Apakah lumut itu? Mari kita pelajari bersama.

Para ahli beranggapan lumut merupakan bentuk peralihan dari tumbuhan air ke tumbuhan darat. Pendapat ini didasarkan pada kemampuannya menyesuaikan diri dengan lingkungan darat dan tempat berair.

Tumbuhan lumut juga sering dikatakan tumbuhan peralihan dari tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berbatang. Hal ini didasarkan pada bentuk tubuh lumut ada yang menyerupai ganggang, misalnya lumut hati, dan sebagian lagi tampak menyerupai tumbuhan yang telah berbatang.

Ciri-ciri tumbuhan lumut secara umum sebagai berikut.

- 1) memiliki bentuk menyerupai akar (disebut rhizoid), batang dan daun, tetapi bukan akar, batang dan daun sejati,

- 2) tidak ditemukan adanya jaringan pembuluh pada alat tubuhnya. Pengangkutan air dan garam mineral berlangsung dari sel ke sel secara lambat,
- 3) habitatnya di tempat lembab atau basah,
- 4) tubuhnya berukuran 0,5cm—15 cm, dan
- 5) daur hidupnya mengalami pergiliran keturunan antara fase kawin (gametofit) dan tak kawin (sporofit), disebut metagenesis



a. Lumut Hati (*Marchantia*)

b. Lumut Gambut (*Sphagnum*)

Gambar 12.13 Contoh Tumbuhan Lumut

Sumber Gambar: [www.bios.niu.edu](http://www.bios.niu.edu); [www.drehwald.info](http://www.drehwald.info)

Lumut dibedakan dalam dua kelompok, yakni lumut hati (*Hepaticaceae*) dan lumut daun (*Musci*). Contoh lumut hati adalah *Marchantia polymorpha* sebagai bahan yang digunakan untuk mengobati penyakit radang hati. Contoh lainnya *Sphagnum fimbriatum* (lumut gambut) dan *Pogonatum cirrhatum* merupakan contoh lumut daun.

Lumut mengalami pergiliran keturunan secara sederhana yang dapat digambarkan sebagai berikut.

- 1) sora lumut yang telah masak apabila jatuh di tempat yang cocok akan tumbuh menjadi tunas lumut atau protonema,
- 2) protonema selanjutnya akan tumbuh menjadi tumbuhan lumut,
- 3) setelah dewasa, tumbuhan lumut akan menghasilkan alat kelamin berupa *anteridium* dan *arkegonium*. Alat tersebut masing-masing akan menghasilkan spermatozoid dan ovum. Karena menghasilkan gamet maka tumbuhan lumut disebut *gametofit*.
- 4) apabila terjadi pembuahan, akan dihasilkan zigot yang akan tumbuh menjadi badan penghasil spora (*sporogonium*). Karena penghasil spora, sporogonium disebut *sporofit*.

#### b. Paku

Paku merupakan kelompok tumbuhan berpembuluh, karena golongan tumbuhan paku mempunyai pembuluh kayu (xilem) dan pembuluh tapis (floem). Tumbuhan berpembuluh sering disebut



tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan ini mempunyai organ tubuh seperti akar, batang, dan daun sejati (*Cormophyta*). Daunnya mengandung klorofil untuk fotosintesis. Daun yang mengandung spora disebut sporofil yang merupakan daun fertil (subur). Daun yang tidak mengandung spora dan hanya untuk fotosintesis saja disebut tropofil yang merupakan daun steril (mandul). Ciri khas tumbuhan paku adalah ujung daun tumbuhan paku ketika masih muda menggulung. Paku berkembang biak dengan spora dan mengalami pergiliran keturunan.



**Gambar 12.14 Ciri Khas Daun Tumbuhan Paku, Adanya Sori dan Pucuk Daun Tergulung**

**Foto: Dokumentasi Penerbit**

Tumbuhan paku dikelompokkan menjadi beberapa kelas, diantaranya adalah paku ekor kuda (*Equisetinae*), paku kawat (*Lycopodineae*), dan paku benar (*Filicinae*). Contoh paku ekor kuda adalah *Equisetum debile* digunakan sebagai penggosok. Contoh paku kawat adalah *Lycopodium cernum*, *Lycopodium clavatum*, yang digunakan sebagai bahan obat-obatan, dan *Selaginella sp* (paku rane). Contoh paku benar (*Filicinae*) adalah *Adiantum cuneatum* (suplir) untuk tanaman hias, *Azolla pinnata* (paku sampan), *Dryopteris filixmas* digunakan untuk obat cacing, *Marcilea crenata* (semanggi) dikonsumsi sebagai sayuran, *Alsophilla glauca* (paku tiang), dan *Asplenium nidus* (paku sarang burung).

Tumbuhan paku berkembang biak secara kawin dan tak kawin. Kedua cara tersebut berlangsung secara bergantian. Seperti halnya pada tumbuhan lumut, tumbuhan paku juga mengalami pergiliran keturunan (metagenesis). Daur hidup tumbuhan paku selengkapnya adalah sebagai berikut.

- 1) spora paku yang telah masak apabila jatuh di tempat yang cocok akan tumbuh menjadi protalium,
- 2) protalium selanjutnya akan menghasilkan alat kelamin berupa anteridium dan arkegonium. Alat tersebut masing-masing akan

- menghasilkan spermatozoid dan ovum, karena merupakan penghasil gamet disebut gametofit.
- 3) apabila terjadi pembuahan, akan dihasilkan zigot yang tumbuh menjadi embrio dan akhirnya menjadi tumbuhan paku.
  - 4) Tumbuhan paku dewasa memiliki sporofil yang akan menghasilkan spora.

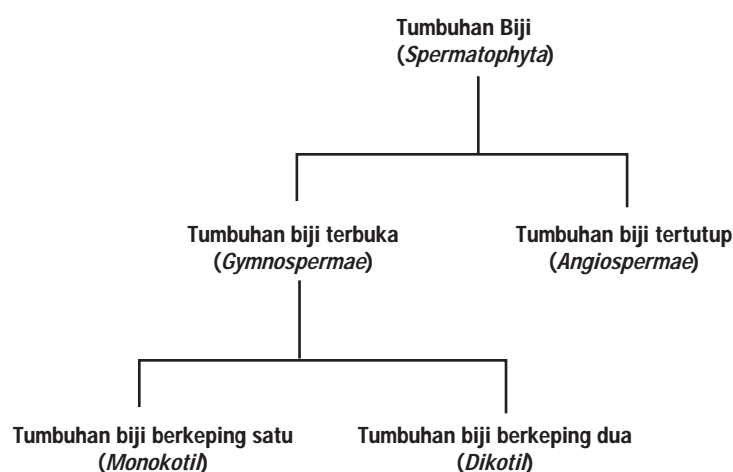


## Tugas Proyek

Agar kamu paham mengenai keanekaragaman pada tumbuhan paku, cobalah kamu buat Herbarium tumbuhan paku dan lumut. Caranya, keringkan daun tumbuhan dan lengkapilah dengan klasifikasi masing-masing contoh tumbuhan tersebut.

### c. Tumbuhan Biji

Apakah kamu suka makan rambutan atau durian? Apakah kamu dapat menemukan bijinya? Tumbuhan biji dapat ditemukan di banyak tempat. Ciri tumbuhan biji secara umum memiliki akar, batang, dan daun sejati. Tumbuhan biji juga mempunyai alat perkembangbiakan yang tampak jelas berupa bunga. Hasil perkembangbiakan secara kawin adalah zigot yang kemudian akan berkembang menjadi embrio. Zigot merupakan hasil peleburan antara sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Embrio tersimpan di dalam biji yang nantinya akan tumbuh menjadi individu baru, biji dibungkus oleh selaput kulit biji. Tumbuhan berbiji dibedakan menjadi tumbuhan berbiji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*).



Gambar 12.15 Skema Pengelompokan Tumbuhan Berbiji  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



**Jantan**



**Betina**

**Gambar 12.16 Strobilus pada Pinus**

Sumber Gambar: *upload.wikimedia.org* (2008)

Pernahkan kamu makan emping melinjo? Melinjo termasuk tumbuhan berbiji terbuka yang mempunyai bakal biji tidak terbungkus oleh daun buah. Pada umumnya tumbuhan berbiji terbuka belum memiliki bunga. Organ yang berfungsi sebagai bunga disebut *strobilus* atau *runjung*. Runjung jantan merupakan penghasil serbuk sari, sedangkan runjung betina menghasilkan sel kelamin betina. Beberapa jenis tumbuhan berbiji terbuka, runjung betina dan runjung jantan terdapat pada pohon yang berlainan, sehingga dikenal dengan pohon jantan dan pohon betina, contoh *Cycas rumphii* (pakis haji). Pada beberapa jenis lain, runjung betina dan runjung jantan terdapat dalam satu pohon yang sama tetapi terletak pada ranting yang berlainan, contohnya *Pinus merkusii* (pinus).

Penyerbukan pada *Gymnospermae* terjadi dengan bantuan angin. Bakal biji terlindung oleh kulit biji saja dan tidak terlindung oleh daun buah yang menyatu menjadi putik, sehingga disebut tumbuhan berbiji terbuka.

Struktur tubuh *Gymnospermae* seperti akar, batang, dan daun telah sempurna. Tumbuhan ini berakar tunggang. Batang tumbuh tegak bercabang-cabang. Baik akar maupun batang memiliki kambium sehingga dapat tumbuh membesar. Daun pada umumnya tunggal, kecil, kaku, dan berwarna hijau.

Tumbuhan *Gymnospermae* yang ada, di antaranya dikelompokkan dalam tiga kelompok yaitu *Cycadine*, *Gnetinae*, dan *Coniferinae*. Contoh pakis haji (*Cycas rumphii*), melinjo (*Gnetum gnemon*), tusam/pinus (*Pinus merkusii*), damar (*Agathis alba*), dan pohon balsam (*Abies balsamea*) yang merupakan bahan pembuat balsam.



**Jantan**



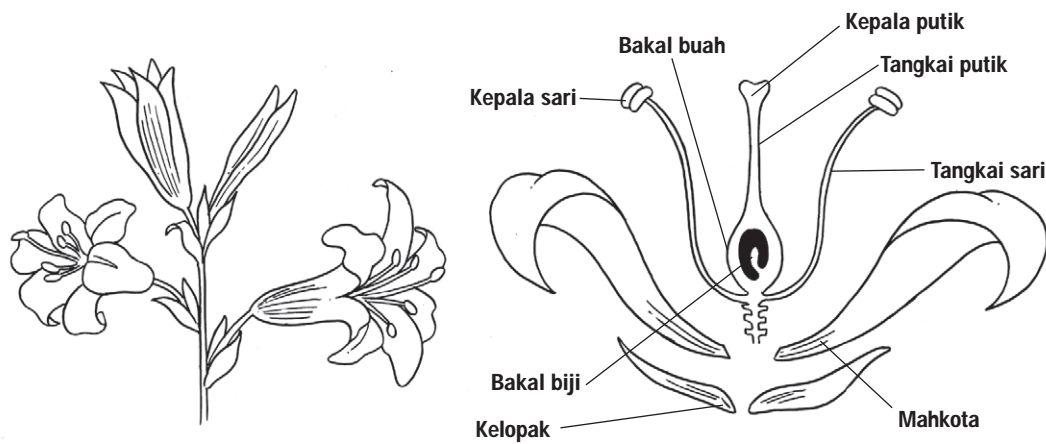
**Betina**

**Gambar 12.17 Tumbuhan Pakis Haji (*cylas rumphii*), termasuk Tumbuhan Berumah Dua (*Dioecyous*)**

Sumber Gambar: *familie-schiermeyer.de; upload.wikimedia.com* (2008)

Pernahkan kamu melihat tanaman mangga? Bagaimana perbedaan tanaman mangga dengan melinjo? Mari kita pelajari bersama.

Tumbuhan mangga tergolong tumbuhan berbiji tertutup. Tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*) merupakan tumbuhan yang bakal bijinya terlindung daun buah. Tumbuhan ini memiliki organ tubuh, seperti akar, batang, dan daun sejati. Akar tumbuhan ini selain berfungsi untuk menyerap unsur hara juga menegakkan batang. Sistem perakarannya ada yang serabut ada yang tunggang. Batangnya ada yang lunak ada yang keras berkayu. Pada tumbuhan tertentu batangnya ada yang berfungsi sebagai alat penyimpan cadangan makanan. Bentuk daun relatif tipis, lebar, dan struktur uratnya sangat bervariasi. *Angiospermae* telah memiliki bunga sesungguhnya.



**Gambar 12.18 Struktur Bunga Lengkap**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

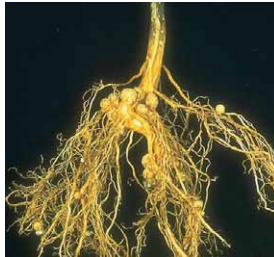
Bunga tumbuhan berbiji tertutup terdapat perhiasan bunga dan alat perkembangbiakan. Perhiasan bunga terdiri atas mahkota dan kelopak bunga. Alat perkembangbiakan jantan berupa benang sari, sedang alat perkembangbiakan betina berupa putik.

Cobalah kamu amati biji kacang tanah dengan biji jagung! Berdasarkan jumlah keping biji (kotiledon), *Angiospermae* dibedakan menjadi dua kelas, yaitu tumbuhan berkeping lembaga dua/ganda (*Dicotyledoneae/Magnoliopsida*) dan tumbuhan berkeping lembaga tunggal (*Monocotyledoneae/Liliopsida*).

Marilah kita amati akar, batang, dan daun tumbuhan biji tersebut. Tumbuhan dikotil memiliki ciri susunan akar berbentuk akar tunggang, batang kebanyakan bercabang. Batangnya dapat tumbuh membesar karena memiliki kambium. Ruas-ruas batangnya tidak jelas, bijinya memiliki dua kotiledon, daun letaknya tersebar, dengan tulang daun menyirip atau menjari. Jumlah bagian bunga 2, 4 atau 5 maupun kelipatannya.

Tumbuhan berkeping lembaga dua (dikotil) meliputi sejumlah suku, yaitu suku jarak (*Euphorbiaceae*), kacang-kacangan (*Papilionaceae*), dan terung-terungan (*Solanaceae*). Contoh suku








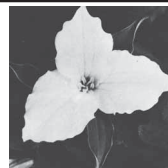

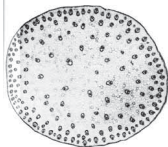
**Gambar 12.19 Akar Kacang-kacangan Mengandung Bakteri *Rhizobium***  
Sumber Gambar: *academic.reed.edu*

jarak ketela pohon (*Manihot utilissima*), karet (*Hevea brasiliensis*), jarak (*Ricinus comunis*), kemiri (*Aleurites moluccana*). Coba kamu sebutkan kegunaan tumbuhan tersebut.

Suku kacang-kacangan (*Papilionaceae*) sangat mudah dikenali karena ciri bunganya berbeda dengan tumbuhan suku lain. Bunga memiliki mahkota yang berbentuk seperti kupu-kupu. Mahkota bunga terdiri atas lima daun mahkota, yang besar disebut bendera, yang dua di kiri dan kanan disebut sayap, sedang yang berlekatan disebut lunas. Buahnya berupa polong. Akarnya memiliki bintil-bintil akar yang mengandung bakteri *Rhizobium* yang hidup bersimbiosis mutualisme dengan tanaman yang bersangkutan. Contoh tumbuhan suku kacang-kacangan antara lain kacang tanah (*Arachis hypogaea*), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kacang panjang (*Vigna sinensis*), buncis (*Phaseolus vulgaris*), orok (*Crotalaria juncea*), kembang telang (*Tephrosia candida*). Apakah kegunaan tanaman-tanaman itu?

Apakah ciri suku terung-terungan? Suku terung-terungan memiliki ciri antara lain bunganya ada yang berbentuk bintang dan terompet. Kelopak bunga dan mahkota berlekatan sehingga digolongkan pada tumbuhan dengan mahkota berlekatan (*Sympetalae*). Bakal buah menumpang di atas dasar bunga, benang sari berjumlah lima, merupakan buah buni atau buah kotak. Kotak buah terbentuk dari beberapa daun buah, dinding buahnya berlapis-lapis, lapisan dalam dinding buah berair atau berdaging. Contoh tumbuhan suku ini antara lain tomat (*Solanum lycopersicum*), kentang (*Solanum tuberosum*), cabai (*Capsicum annum*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), dan kecubung (*Datura metel*). Apakah kegunaan tumbuhan itu?

Mari kita perhatikan perbedaan bagian-bagian tumbuhan dikotil dan monokotil berikut.

	Dikotil	Monokotil
Akar		
Bunga		
Penampang Melintang Batang		

**Gambar 12.20 Perbedaan Struktur Tumbuhan Dikotil dan Monokotil**  
Sumber Gambar: Botany 3<sup>rd</sup> edition (1962: 142, 143, 220, 227, 228)

Apakah kamu pernah melihat tanaman tebu? Tumbuhan Monokotil kebanyakan berbentuk herba. Tumbuhan ini memiliki lembaga yang hanya terdiri dari satu daun lembaga. Akar berbentuk serabut. Batangnya tidak bercabang, serta ruas-ruas batang tampak jelas.

Tumbuhan monokotil meliputi sejumlah suku antara lain suku rumput-rumputan (*Graminae*), pinang-pinangan (*Palmae*), bawang-bawangan (*Liliaceae*), dan jahe-jahean (*Zingiberaceae*). Contoh suku rumput-rumputan, antara lain padi (*Oryza sativa*), tebu (*Saccharum officinarum*), jagung (*Zea mays*), gandum (*Triticum sativum*), dan alang-alang (*Imperata cylindrica*). Apakah kegunaan masing-masing tumbuhan itu?

Contoh suku pinang-pinangan (*Palmae*) antara lain kelapa (*Cocos nucifera*), salak (*Zalaca edulis*), pinang (*Areca cathecu*), rotan (*Calamus manna*), sagu (*Metroxilon sago*), kelapa sawit (*Elaeis guinensis*), dan nipah (*Nypha fruticans*).

Contoh tumbuhan yang termasuk dalam suku bawang-bawangan (*Liliaceae*) antara lain lidah buaya (*Aloe vera*), kembang sungsang (*Gloriosa superba*), dan kasintu/lidah mertua (*Sansivera trifasciata*).

Suku jahe-jahean (*Zingiberaceae*) banyak dimanfaatkan sebagai tanaman rempah. Contoh suku jahe-jahean adalah (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma domestica*), lengkuas (*Alpinia galanga*), dan kencur (*Kaempferia galanga*).

## 5. Dunia Hewan (*Animalia*)

Saat kamu duduk di sekolah dasar, kamu tentu pernah mengunjungi kebun binatang. Hewan apa sajakah yang ada di sana? Menurutmu, adakah perbedaan ciri antara hewan dengan tumbuhan yang telah dibahas di sub bab sebelumnya.

Hewan tidak dapat membuat makanan sendiri. Oleh karena itu, untuk keperluan makan, hewan tergantung pada organisme lain baik dari hewan maupun tumbuhan. Hewan mampu bergerak aktif, dan pada umumnya dapat berpindah tempat. Hewan merupakan organisme multi seluler, artinya tubuh hewan terdiri dari banyak sel.

Coba kamu amati dan peganglah seekor cacing. Apakah kamu menemukan tulang di dalam tubuhnya? Tubuh cacing lunak dan tidak terdapat tulang dalam tubuhnya. Sekarang, coba kamu perhatikan seekor ikan. Apakah ikan memiliki tulang disepanjang tubuh yang merupakan tulang belakang? Sebelum mempelajari materi ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 12.4

### Pengelompokan Hewan

#### Tujuan

Mengidentifikasi ciri hewan *Vertebrata* dan *Avertebrata*

#### Alat dan Bahan

1. Alat tulis
2. Gambar beraneka macam hewan
3. Hewan di sekitar lingkungan tempat tinggal

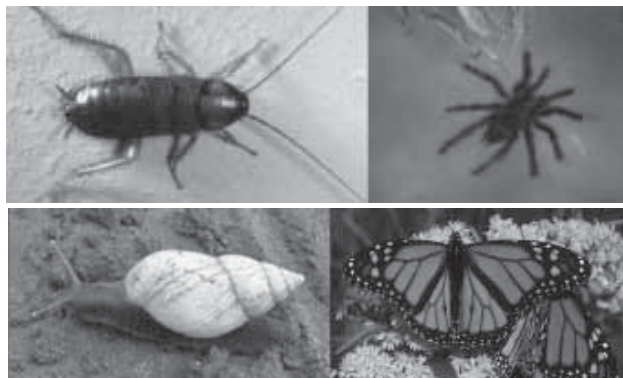
#### Petunjuk Kerja

1. Coba kamu data nama hewan yang kamu kenal, catatlah ke dalam tabel. Agar lebih mudah mengamatinnya, kamu dapat menggunakan gambar beraneka macam hewan.
2. Tentukanlah apakah hewan tersebut memiliki tulang belakang atau tidak.
3. Golongkan menjadi dua kelompok berdasarkan ada tidaknya tulang dalam tubuhnya.
4. Laporkan hasilnya kepada gurumu.

Berdasarkan ada dan tidaknya tulang belakang, dunia hewan dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu golongan *Avertebrata* (hewan tak bertulang belakang) dan *Vertebrata* (hewan bertulang belakang).

Hewan Avertebrata dikelompokkan sebagai berikut.

1. *Protozoa*, contohnya *Amoeba*, *Plasmodium*, dan *Paramecium*.
2. Cacing (*Vermes*), contohnya cacing tanah, cacing pita.
3. Hewan berpori (*Porifera*), contohnya spons karang dan spons merah.
4. Hewan berongga (*Coelenterata*), contohnya ubur-ubur.
5. Hewan lunak (*Molusca*), contohnya bekicot, dan siput.
6. Hewan berkulit duri (*Echinodermata*), contohnya bintang laut.
7. Hewan berkaki berbuku-buku (*Arthropoda*), contohnya belalang dan laba-laba.



Gambar 12.21 Contoh Hewan Avertebrata

Sumber Gambar: Microsoft Encarta Kids 2008, Microsoft Encarta 2006

Carilah contoh hewan tak bertulang belakang selain yang telah disebutkan pada pembahasan terdahulu, kemudian tentukan perbedaan ciri antara hewan yang satu dengan lainnya.

Saat kamu belajar IPA Biologi di sekolah dasar, tentunya kamu telah dikenalkan dengan hewan yang mempunyai rangka dalam, misalnya ikan, ayam, sapi dan masih banyak yang lain. Hewan ini mempunyai tulang belakang yang memanjang di bagian dorsal (punggung), sehingga dimasukkan dalam golongan *Vertebrata* (hewan bertulang belakang). Hewan ini memiliki sistem saraf terletak dibagian dorsal/atas saluran pencernaan, alat peredaran darah berupa jantung dan pembuluh darah. Hewan yang memiliki tulang belakang meliputi *Pisces* (ikan), *Amfibi* (katak), *Reptil* (hewan melata), *Aves* (burung), dan *Mammalia* (hewan menyusui).



a. Ikan



b. Katak



c. Ular



d. Burung



e. Kucing

**Gambar 12.22 Contoh Hewan Vertebrata**

Sumber Gambar: <http://www.mediaindo.co.id>; <http://slashptr.blogspot.com> (2008)

Foto: Dokumentasi Penerbit

Agar kamu lebih paham perbedaan *Vertebrata* dan *Avertebrata*, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 12.5

### Pengelompokan Hewan

#### Tujuan

Mengidentifikasi ciri-ciri *Vertebrata*

#### Petunjuk Kerja

1. Amatilah hewan *Vertebrata* yang ada di sekitarmu, seperti ikan mas, katak, kadal, ayam, kucing.



2. Identifikasi ciri fisik hewan-hewan itu. Bedakanlah mengenai tempat hidup, penutup tubuh, alat gerak, alat pernapasan, dan lain-lain.
3. Catatlah hasil pengamatanmu ke dalam tabel seperti contoh di bawah ini.

**Tabel 12.1 Hasil Pengamatan**

No	Ciri yang Diamati	Ikan	Katak	Kadal	Ayam	Kucing
1.	Tempat hidup					
2.	Penutup tubuh (bulu, rambut, sisik)					
3.	Alat gerak (kaki, sayap, sirip)					
4.	Alat bernapas (paru-paru, insang)					
5.						

#### Pertanyaan

1. Berdasarkan data hasil pengamatanmu, sebutkan perbedaan ciri-ciri dari hewan-hewan *Vertebrata*.
2. Buatlah skema yang menunjukkan adanya perbedaan ciri yang terdapat dalam dunia hewan berdasarkan kegiatan yang telah kamu lakukan. Jangan lupa berikan contohnya.

## Asah Kemampuan 12.3



1. Sebutkan klasifikasi makhluk hidup menurut sistem lima kingdom!
2. Apakah perbedaan ciri yang terdapat pada *Monera*, *Protista*, *Fungi*, *Plantae*, dan *Animalia*?



### Asah Jiwa Kewirausahaan

Kamu telah belajar pengelompokan atau klasifikasi tumbuhan. Masih ingatkah kamu, bahwa tumbuhan paku dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias? Tumbuhan paku liar banyak dijumpai di sekitar kita, apalagi yang tinggal di pedesaan. Kamu dapat mengambil paku liar di sawah-sawah secara hati-hati, biakkanlah tanaman itu di rumah. Ingat, hanya paku liar di sekitar rumah dan tidak dilindungi. Jika tanamanmu tumbuh dengan baik, kamu dapat menjualnya untuk menambah uang saku atau dijadikan koleksi tanaman.



## Rangkuman

Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri bergerak, memerlukan nutrisi, berespirasi, mengalami pertumbuhan dan perkembangan, bereproduksi, beradaptasi, iritabilita, dan melakukan ekskresi.

Keanekaragaman terjadi akibat adanya perbedaan pada sifat seperti ukuran, struktur, bentuk, warna maupun tempat hidup atau habitatnya. Faktor lain yang mempengaruhi terjadinya keanekaragaman adanya proses evolusi, adaptasi maupun seleksi alam.

Pengelompokan dan pemberian nama ilmiah dilakukan untuk mempermudah dalam mempelajari makhluk hidup. Pengelompokan menggunakan tata cara yang dasarnya ditemukan oleh Carolus Linnaeus. Sistem yang digunakan adalah tata nama ganda atau *binomial nomenklatur*.

Klasifikasi makhluk hidup merupakan pengelompokkan objek atau informasi berdasarkan persamaan ciri-ciri agar mempermudah mempelajarinya. Klasifikasi yang berkembang saat ini mengelompokkan makhluk hidup dalam lima kingdom (kerajaan), yaitu *Monera*, *Protista*, jamur (*Fungi*), tumbuhan (*Plantae*), dan hewan (*Animalia*).



## Uji Kompetensi 12

### I. Pilihlah satu jawaban yang paling benar!

- Pengelompokan makhluk hidup berdasarkan persamaan ciri disebut ....
  - taksonomi
  - sistematika
  - tata nama ganda
  - takson
- Berdasarkan sistem tata nama ganda, cara penulisan yang benar untuk nama jenis kelapa adalah ....
  - Cocos nucifera L*
  - Cocos Nucifera L*
  - cocos nucifera L*
  - cocos Nucifera L*
- Urutan tingkat takson dari yang tertinggi sampai terendah adalah ....
  - kingdom – filum/devisi – kelas – ordo – genus – famili – spesies
  - kingdom – filum/devisi – kelas – ordo – famili – genus – spesies
  - kingdom – filum/devisi – ordo – famili – kelas – genus – spesies
  - kingdom – filum/devisi – ordo – kelas – famili – genus – spesies

4. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah ....
- semakin sedikit perbedaan ciri, semakin jauh kekerabatannya
  - semakin sedikit persamaan ciri, semakin dekat kekerabatannya
  - semakin banyak persamaan ciri, semakin jauh kekerabatannya
  - semakin banyak persamaan ciri, semakin dekat kekerabatannya
5. Nama ilmiah kentang adalah *Solanum tuberosum* dan nama ilmiah *leuca* (sering digunakan untuk lalap) adalah *Solanum nigrum*. Kedua tumbuhan ini ....
- spesiesnya sama, genusnya berbeda
  - genusnya sama, spesiesnya berbeda
  - familinya sama, genus berbeda
  - berbeda spesies maupun genusnya
6. Ilmuwan yang mengembangkan sistem klasifikasi lima kingdom adalah ....
- Robert Hooke
  - Carolus Linnaeus
  - Charles Darwin
  - Robert Whittaker
7. *Monera* disebut juga kelompok makhluk hidup ....
- prokariotik
  - eukariotik
  - uniseluler
  - autotrof
8. *Bacillus anthracis* adalah penyebab penyakit antraks pada hewan ternak. Ditinjau dari namanya, kita dapat memastikan bakteri tersebut berbentuk ....
- bulat
  - batang
  - koma
  - spiral
9. *Cyanobacteria* berbeda dengan Alga lainnya, sehingga tergolong dalam Monera. Salah satu ciri khas tersebut adalah ....
- prokariotik
  - berklorofil
  - uniseluler
  - membelah diri
10. *Protozoa* yang bergerak dengan pseudopodia, digolongkan dalam kelas ....
- Rhizopoda*
  - Ciliata*
  - Flagellata*
  - Sporozoa*
11. Penyebab penyakit malaria adalah ....
- Balantidium*
  - Trypanosoma*
  - Entamoeba*
  - Trypanosoma*
12. Agar-agar dapat dibuat dari ekstrak ganggang genus ....
- Euchema*
  - Chlorella*
  - Oedogonium*
  - Fucus*
13. Jamur yang sering digunakan untuk pembuatan tempe adalah ....
- Sacharomyces cereviceae*
  - Penicillium notatum*
  - Neurospora crassa*
  - Rhizophus oryzae*
14. Bagian dari jamur yang berfungsi untuk menyerap sari makanan adalah ....
- askus*
  - basidia*
  - askokarp*
  - rizoid*

15. Generasi gametofit pada tanaman paku-pakuan adalah ....
  - a. tumbuhan paku dewasa
  - b. *protalium*
  - c. *protonema*
  - d. *sporangium*
16. Tumbuhan biji dibedakan menjadi 2 subdivisi, yaitu tumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*) dan tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*). Di bawah ini yang merupakan ciri khas tumbuhan biji tertutup adalah ....
  - a. biji tumbuh pada permukaan dasar bunga
  - b. bakal biji diselubungi bakal buah
  - c. Alat kelamin bunga disebut strobilus
  - d. Akarnya berupa akar tunggang dan batang bercabang
17. Di bawah ini merupakan contoh kelas dari subdevisi *Gymnospermae*, kecuali ....
  - a. *Pinaceae*
  - b. *Cycadinae*
  - c. *Gnetinae*
  - d. *Coniferae*
18. Ciri *Arthropoda* adalah sebagai berikut.
  1. kaki jalan berjumlah lima pasang
  2. antena dua pasang
  3. eksoskeleton tersusun dari zat kitin
  4. bernapas dengan insang
  5. tubuh terdiri dari sefalothorax dan abdomen
 Hewan tersebut termasuk kelas ....
  - a. *Insecta*
  - b. *Crustacea*
  - c. *Myriapoda*
  - d. *Arachnoidea*
19. Contoh hewan yang menyusui tetapi berkembang biak dengan bertelur adalah ....
  - a. platipus
  - b. kangguru
  - c. ikan paus
  - d. ikan pesut
20. Gajah termasuk hewan yang dilindungi. Perlindungan terhadap spesies gajah karena ....
  - a. kemampuan reproduksinya rendah
  - b. termasuk hewan yang sulit beradaptasi
  - c. banyak diburu manusia
  - d. sulit berkembang biak

## II. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan singkat dan jelas!

1. Sebutkan lima kingdom dalam klasifikasi makhluk hidup dan sebutkan masing-masing dua cirinya!
2. Sebutkan tiga aturan dalam pemberian nama ilmiah sesuai dengan aturan *Binomial Nomenclatur*!
3. Sebutkan lima perbedaan ciri kelas Monokotil dengan Dikotil!

4. Sebutkan kegunaan dari organisme di bawah ini!
  - a. *Saccaromyces cereviceae*
  - b. *Euchema spinosum*
  - c. *Chlorella*
5. Sebutkan perbedaan *Avertebrata* dan *Vertebrata* serta beri contoh hewannya!



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
  2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 13



### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat mendeskripsikan keragaman pada sistem organisme kehidupan mulai dari tingkat sel sampai organisme.

# ORGANISASI KEHIDUPAN

## Peta Konsep

STRUKTUR ORGANISASI KEHIDUPAN  
DARI YANG TERKECIL SAMPAI YANG TERBESAR

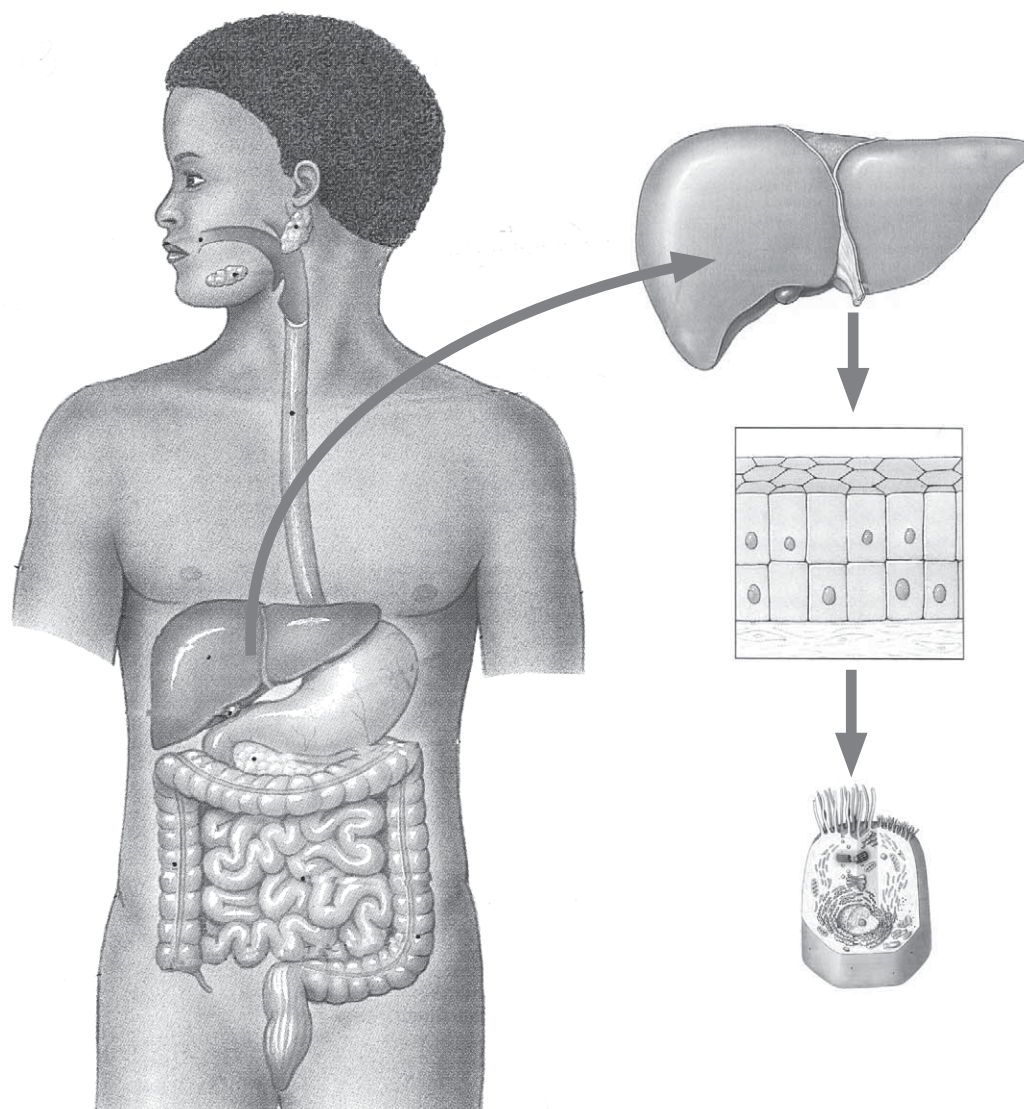
Sel

Jaringan

Organ

Sistem Organ

Organisme



Catatan: gambar tidak mencerminkan ukuran sebenarnya.

**Gambar 13.1 Organisasi dalam Tubuh manusia**

Sumber Gambar: *Fundamentals of Anatomy and Physiology* (1995: 67, 118, 879, 910)

Pernahkah kamu memperhatikan tubuhmu? Sebenarnya apa saja yang menyusun tubuhmu? Seperti halnya sebuah organisasi, tubuh kita tersusun atas berbagai macam sistem organ salah satunya sistem pencernaan. Pada sistem ini terdiri atas berbagai macam organ penyusun antara lain hati. Organ hati tersusun dari berbagai jaringan, jaringan tersusun atas beberapa sel. Selain sistem pencernaan, makhluk hidup juga tersusun atas sistem yang lain. Melalui bab ini kamu akan mempelajari lebih jauh tentang sistem organisme pada makhluk hidup.

Struktur organisasi kehidupan dimulai dari unit kehidupan kecil yang disebut sel. Sel-sel yang sama struktur dan fungsinya bergabung membentuk jaringan. Beberapa jenis jaringan membentuk struktur yang disebut organ. Beberapa organ yang saling berkaitan membentuk sistem organ, dan selanjutnya beberapa sistem organ itu menyusun terbentuknya organisme.



#### Kata-Kata Kunci (Key Words)

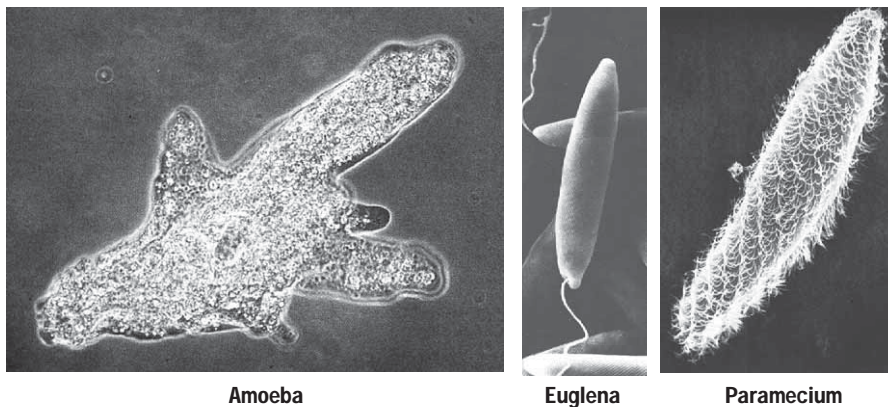
sel  
jaringan  
organ  
sistem organ  
organisme

## A. Sel

Coba perhatikan bangunan gedung atau rumah di sekitarmu! Kalau kamu cermati, bangunan gedung atau rumah biasanya terbuat dari susunan batu bata yang jumlahnya sangat banyak. Dapat dikatakan bahwa batu bata merupakan salah satu bagian penyusun dari sebuah bangunan. Bagaimana dengan tubuh makhluk hidup?

Sekarang perhatikan tubuhmu. Seperti halnya bangunan atau rumah, tubuh juga tersusun oleh bagian atau unit-unit kecil yang amat banyak dan tidak dapat diamati tanpa menggunakan alat bantu. Bagian tersebut dinamakan sel.

Sel merupakan satuan (unit) kehidupan terkecil dari makhluk hidup. Satuan terkecil itu meliputi satuan struktural dan fungsional. Makhluk hidup yang tersusun oleh satu sel disebut makhluk hidup uniseluler. Yang termasuk makhluk hidup bersel satu antara lain bakteri, *Amoeba*, *Paramecium*, *Euglena*, dan ganggang hijau-biru.



**Amoeba**

**Euglena**

**Paramecium**

**Gambar 13.2 Contoh Makhluk Hidup Bersel satu**

**Sumber Gambar:** *Biology, The Unity and Diversity of Life* (1984: 533, 536, 530)

Berdasarkan ada tidaknya membran inti, sel dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu sel prokariotik dan sel eukariotik. Prokariotik yaitu sel yang tidak memiliki membran inti, contohnya sel bakteri dan alga biru. Eukariotik yaitu sel yang memiliki membran pelindung material inti.

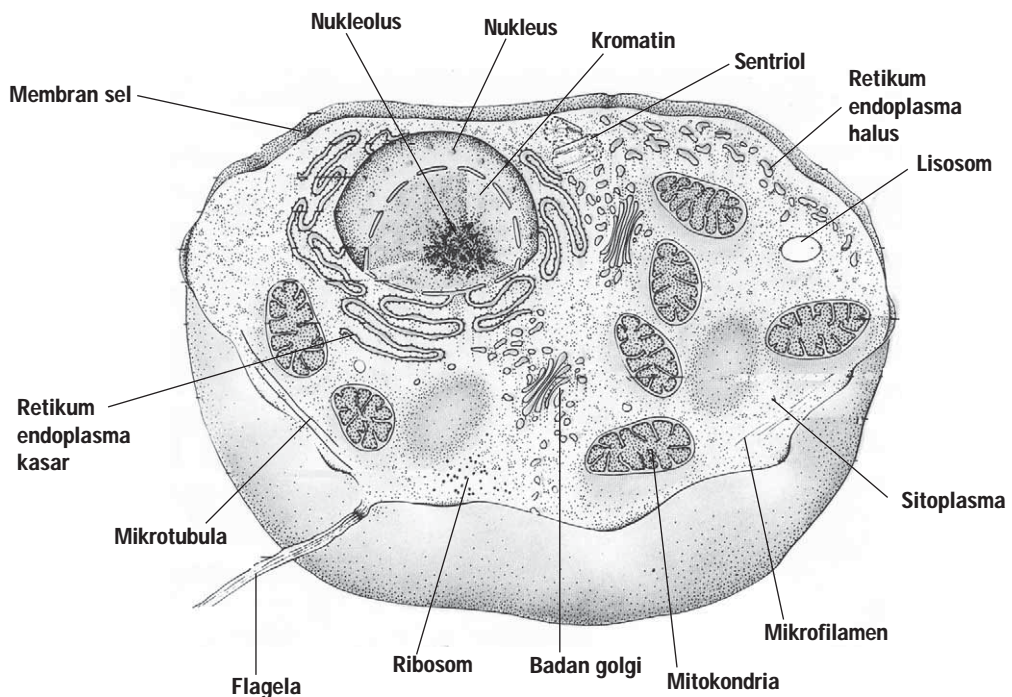
Makhluk hidup yang tersusun oleh sejumlah sel yang menggabung bersama disebut makhluk hidup multiseluler di mana segala fungsi kegiatannya dilakukan oleh sel-sel khusus.



Umumnya sel berukuran sangat kecil, untuk melihatnya perlu bantuan mikroskop. Namun ada beberapa sel yang dapat dilihat dengan mata telanjang misalnya sel telur burung.

Sel pertama kali ditemukan oleh Robert Hooke pada tahun 1665 (abad 19). Hooke menyebut "sel" untuk menggambarkan struktur seperti kotak sarang lebah atau sel-sel sebuah penjara dari pengamatan pada gabus. Gambar tersebut berasal dari pengamatan dengan mikroskop dua lensa.

Pada abad XIX, Theodor Schwann dan Mathias Jacob Schleiden (ahli fisiologi Jerman) menyatakan bahwa makhluk hidup dari yang paling sederhana sampai yang paling kompleks hampir sepenuhnya tersusun dari sel. Sel tersebut berperan penting dalam semua kegiatan hidup. Coba kamu amati gambar sel hewan di bawah ini dan perhatikan bagian-bagiannya!



**Gambar 13.3 Struktur Lengkap Sel Hewan**

Sumber Gambar: *Biology, The Unity and Diversity of Life* (1984: 65)

Sel dibedakan menjadi tiga bagian utama, yaitu membran sel/membran plasma, sitoplasma, dan nukleus atau inti. Plasma yang terdapat di luar inti sel disebut sitoplasma, sedangkan plasma yang terdapat di dalam inti sel disebut nukleoplasma. Nukleoplasma dan sitoplasma disebut protoplasma. Protoplasma merupakan cairan kental yang tersusun oleh air, karbohidrat, protein, lemak, garam-garam mineral, dan vitamin.

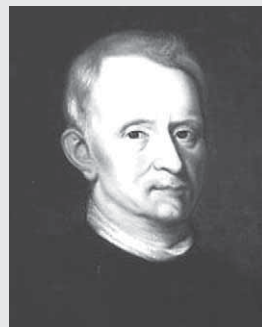


## Tokoh IPA

### Robert Hooke

Robert Hooke (1635–1703) adalah seorang ilmuwan Inggris. Ia dikenal karena studinya tentang elastisitas. Ia adalah seorang penemu mikroskop yang menggunakan beberapa lensa (mikroskop gabungan).

Sumber: Ready Susanto. *Ensiklopedi Tokoh Sains* (2007:88)



Gambar 13.4 Robert Hooke  
Sumber Gambar: <http://id.wikipedia.org>

## 1. Membran Sel atau Selaput Sel

Membran sel merupakan bagian yang membungkus sel sebelah luar, yang berfungsi mengatur keluar masuknya zat dari dan ke dalam sel dan melindungi seluruh isi sel (protoplasma). Membran sel bersifat semipermeabel, artinya hanya dapat dilalui oleh air dan zat-zat tertentu, misalnya cairan, gas, atau zat padat terlarut secara osmosis dan difusi.

## 2. Sitoplasma

Sitoplasma adalah cairan yang mengisi ruang antara membran sel dan inti sel. Di dalam sitoplasma terdapat struktur-struktur (benda-benda) khusus yang disebut organel dan vakuola (rongga sel). Organel yang terdapat dalam sitoplasma antara lain ribosom, retikulum endoplasma, badan golgi, dan mitokondria. Tahukah kamu bagaimana struktur dan fungsi organel tersebut?

Ribosom adalah partikel berbentuk bulat, berfungsi sebagai tempat pembentukan protein. Retikulum endoplasma menghubungkan inti sel dengan sitoplasma, berfungsi melakukan sekresi protein dan lemak. Badan golgi berfungsi sebagai alat pengeluaran. Mitokondria bertugas melakukan respirasi sel dan melepaskan energi yang diperlukan oleh sel-sel untuk menjalankan fungsinya. Mitokondria banyak terdapat pada sel-sel yang memerlukan energi, misalnya sel hati, otot, dan saraf.

Vakuola merupakan rongga sel yang berisi cairan. Pada sel hewan multiseluler, vakuola jarang ditemukan. Hewan uniseluler, misalnya *Paramecium*, memiliki vakuola kecil yang disebut vakuola berdenyut dan vakuola makanan. Vakuola berdenyut berfungsi sebagai alat pengeluaran, sedangkan vakuola makanan berfungsi sebagai tempat pencernaan makanan.

### 3. Inti Sel (Nukleus)

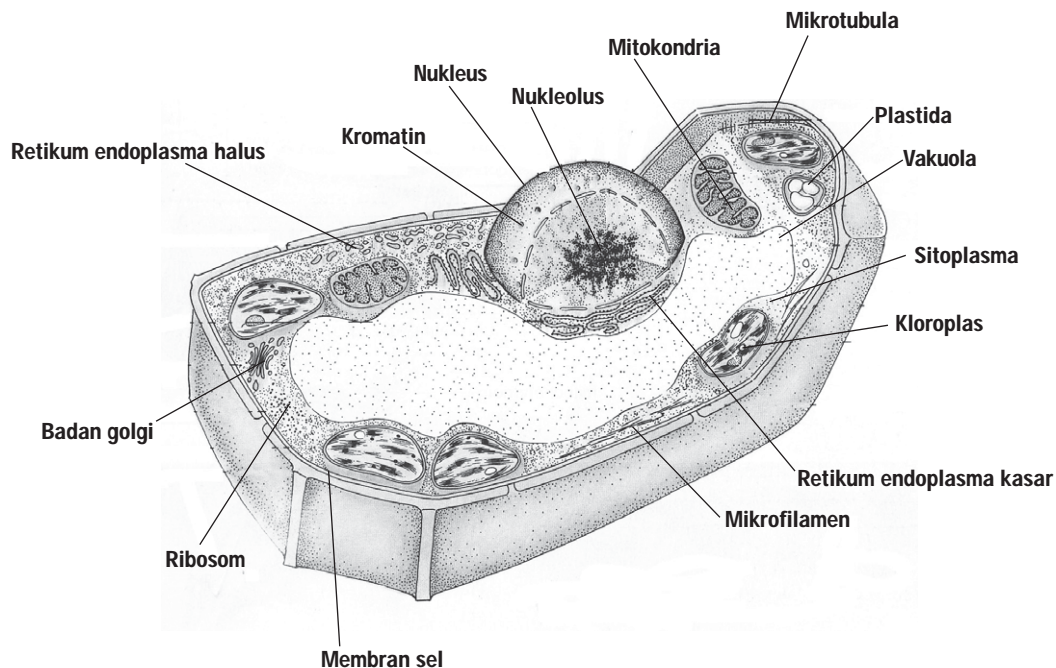
Inti sel atau nukleus adalah bagian sel yang berukuran besar. Inti sel berbentuk bulat, bulat telur, atau tak teratur, dikelilingi oleh sitoplasma, dan terletak agak di tengah sel. Umumnya hanya ada satu nukleus di dalam sebuah sel. Inti sel merupakan bagian terpenting dari sel, karena berfungsi mengatur seluruh kegiatan/aktivitas sel terutama saat terjadi perkembangbiakan. Di dalam inti sel terdapat kromosom yang di dalamnya mengandung gen. Gen berperan sebagai pembawa sifat keturunan. Di dalam inti terdapat anak inti yang disebut nukleolus.



#### Diskusikan 13.1

Menurutmu, bagaimana organisme bersel satu melakukan aktivitas hidupnya?

Sekarang, coba amati kembali sel hewan pada halaman 274. Bandingkan dengan gambar sel tumbuhan di bawah ini!



Gambar 13.7 Struktur Lengkap Sel Tumbuhan

Sumber Gambar: *Biology, The Unity and Diversity of Life* (1984: 65)

Membran sel tumbuhan diselaputi oleh dinding sel yang tersusun oleh selulosa sehingga tebal dan kuat. Sementara itu, membran sel pada sel hewan tidak diselaputi oleh dinding sel. Organel sel yang hanya terdapat dalam sel tumbuhan adalah plastida. Plastida yang

berwarna hijau dan mengandung klorofil disebut kloroplas. Klorofil berperan dalam fotosintesis. Sel hewan dan sel tumbuhan memiliki vakuola, namun vakuola pada sel tumbuhan lebih besar daripada sel hewan.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website <http://www.cellsalive.com/cells>



### Kegiatan Ilmiah 13.1

#### Membandingkan Sel Tumbuhan dan Sel Hewan

##### Tujuan

Mengetahui bagian-bagian Sel tumbuhan dan sel hewan

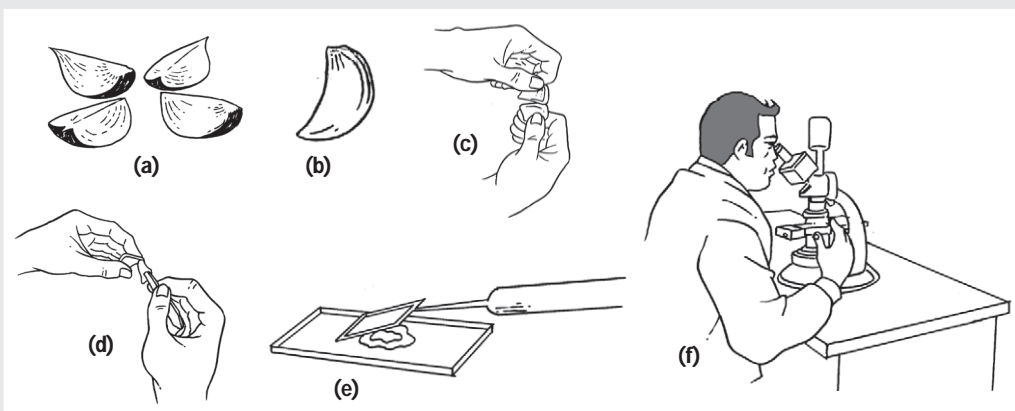
##### Alat dan Bahan

- |               |                        |                                      |
|---------------|------------------------|--------------------------------------|
| 1. Mikroskop  | 5. Bawang merah        | 8. Preparat dan penutupnya           |
| 2. Pisau iris | 6. Larutan Yodium      | 9. <i>Cotton bud</i> atau tusuk gigi |
| 3. Pinset     | 7. <i>Metilen blue</i> | 10. Kertas tisu                      |
| 4. Air        |                        |                                      |

##### Petunjuk Kerja

##### Bagian 1: Mengamati sel tumbuhan

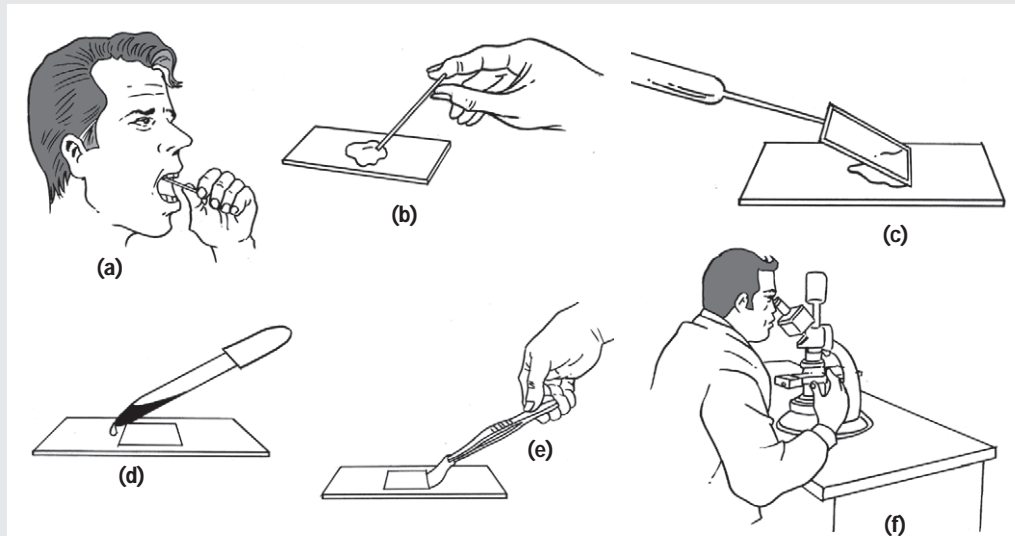
1. Isilah bawang merah secara membujur, sehingga menjadi 4 bagian (Gambar 13.8a).
2. Ambillah sebuah irisan bawang merah (Gambar 13.8b).
3. Patahkan irisan bawang merah itu (Gambar 13.8c).
4. Tariklah lapisantipis dari permukaan bawang merah dengan menggunakan pinset, kemudian dipotong (Gambar 13.8d).
5. Letakkan potongan tadi di atas kaca benda dan tambahkan 2 tetes larutan yodium/air. Tutuplah gelas dengan menggunakan kaca penutup, usahakan agar tidak terdapat gelembung udara pada preparat (Gambar 13.8e).
6. Amati di mikroskop, kemudian gambarkan hasil pengamatanmu (Gambar 13.8f)!



Gambar 13.8 Prosedur Pengamatan Sel Tumbuhan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## Bagian 2: Pengamatan Sel Hewan

1. Ambillah epitel pipi kalian dengan menggunakan cotton bud/tusuk gigi, dengan cara mengorek bagian dalam pipi secara hati-hati (Gambar 13.9a).
2. Oleskan pada bagian tengah permukaan kaca benda (Gambar 13.9b).
3. Tutup dengan menggunakan kaca penutup (Gambar 13.9c).
4. Tambahkan 2 tetes air atau metilen blue pada olesan tadi (Gambar 13.9d).
5. Seraplah air yang berlebih dengan menggunakan kertas tisu (Gambar 13.9e).
6. Amati di mikroskop, kemudian gambarlah hasil pengamatanmu (Gambar 13.9f).



**Gambar 13.9** Prosedur Pengamatan Sel Hewan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## Bagian 3: Mengamati sel mati (sel gabus)

Lakukan pengamatan terhadap sel gabus (tutup botol) dengan menggunakan mikroskop cahaya.

1. Lakukan pembuatan preparat sel gabus dan amati preparat ini melalui langkah-langkah yang benar.
2. Tentukan ukuran benda yang sebenarnya.
3. Bandingkan bagian-bagian sel gabus dengan sel tumbuhan/sel hewan.

### Pertanyaan

1. Apakah perbedaan sel hewan dan tumbuhan yang kamu amati?
2. Apakah perbedaan sel hidup dan sel mati yang telah kamu amati?



## Warta IPA

### Telur, Sebuah Sel Raksasa

Ingin mengamati sel tanpa mikroskop? Ambil sebuah telur, misalnya telur burung. Telur ini terdiri atas sel tunggal, tapi berukuran sangat besar. Sel inilah yang menjadi cikal bakal seekor burung. Pecahkan kulit telurnya, kemudian tuangkan pada sebuah wadah. Bagian paling awal yang menarik perhatian kita mungkin yang terletak di tengah. Kita menyebutnya kuning telur. Tapi ahli biologi akan menyebutnya nukleus (inti sel). Hampir semua sel memiliki nukleus. Bagian di sekitar kuning telur yang bening yang sering kita sebut putih telur adalah sitoplasma, fisiknya menyerupai *jelly*. Hampir seluruh aktivitas sel dilakukan di dalam sitoplasma. Aktivitas ini yang akan membuat tetap hidup dan berkembang.

Nah, telur ayam adalah salah satu jenis sel yang unik. Ada kulit luar yang melindungi bagian sel. Kenapa unik? Karena, tidak semua sel memiliki kulit luar demikian.

Sumber: <http://myscienceblogs.com/kids/2008/01/04/telur-sebuah-sel-raksasa>



Gambar 13.10 Telur  
Foto: Dokumentasi Penerbit

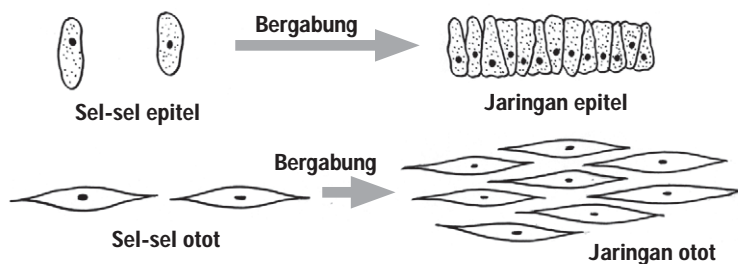
## Asah Kemampuan 13.1



1. Apa yang dimaksud dengan sel?
2. Berdasarkan ada tidaknya membran inti, sel terbagi menjadi berapa macam? Jelaskan masing-masing jenis sel tersebut!
3. Apa perbedaan dari nukleoplasma, sitoplasma, dan protoplasma?
4. Sebutkan perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan!

### B. Jaringan

Amati gambar di bawah ini!



Gambar 13.11. Beberapa Sel Epitel Bergabung Membentuk Jaringan Epitel dan Beberapa Sel Otot Bergabung Membentuk Jaringan Otot  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



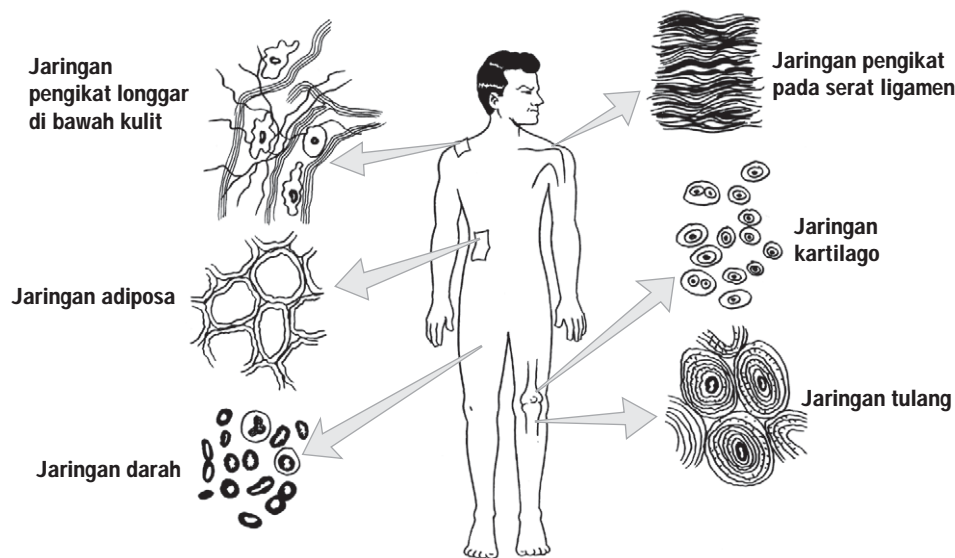
Gambar 13.11 (halaman 279) menunjukkan sel-sel yang sama bentuk dan fungsinya. Apabila bergabung menjadi satu maka akan membentuk sebuah jaringan, untuk melakukan fungsi tertentu. Sel-sel epitel yang bergabung menjadi satu membentuk jaringan epitel, sel-sel otot bergabung membentuk jaringan otot, demikian seterusnya pada sel-sel yang lain. Jadi, jaringan adalah kumpulan dari beberapa sel yang sejenis dan memiliki fungsi yang sama.

## 1. Jaringan pada Hewan *Vertebrata* dan Manusia

Pada hewan *Vertebrata* dan manusia terdapat empat macam jaringan utama, yaitu jaringan epitel, jaringan pengikat, jaringan otot, dan jaringan saraf.

### a. Jaringan Epitel

Jaringan epitel terdiri dari sel-sel yang tersusun dalam lembaran-lembaran. Masing-masing lembaran terdiri dari satu lapisan atau lebih. Lembaran ini melapisi atau menutupi permukaan luar tubuh (membentuk kulit) atau melapisi permukaan rongga dalam tubuh. Jaringan epitel berfungsi sebagai pelindung jaringan di bawahnya dari kerusakan karena gesekan mekanis, radiasi ultraviolet maupun serangan bakteri. Fungsi lain dari epitel adalah sebagai penyerap/absorpsi pada lapisan dinding usus halus dan pengeluaran/ekskresi pada kelenjar kulit.



Gambar 13.12 Macam-Macam Jaringan pada Manusia  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### b. Jaringan Penunjang/Penyokong

Macam jaringan penunjang/penyokong di antaranya jaringan tulang keras, jaringan tulang rawan, jaringan ikat, jaringan darah, dan jaringan lemak.

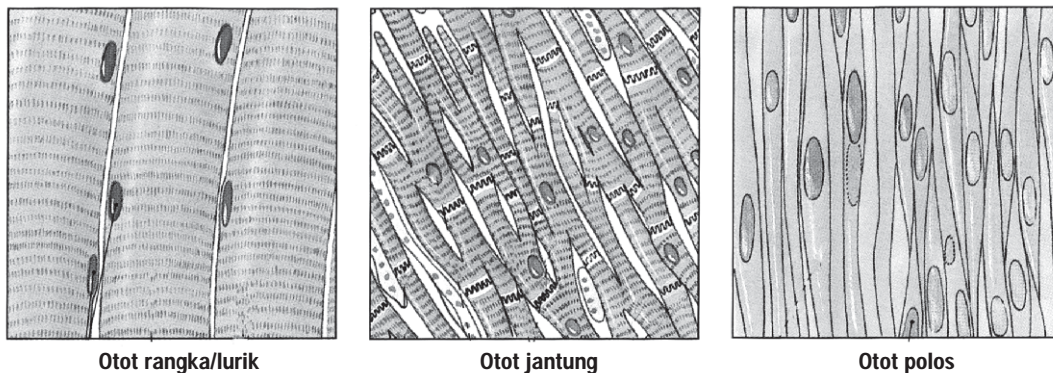
- 1) Jaringan tulang keras tersusun oleh sel-sel tulang keras. Di antara sel-sel tulang terdapat bahan dasar (matriks) yang mengandung zat kapur. Zat kapur inilah yang menyebabkan tulang menjadi keras. Fungsi jaringan tulang membentuk rangka tubuh yang menyokong dan melindungi bagian lunak.
- 2) Jaringan tulang rawan tersusun oleh sel-sel tulang rawan. Tulang rawan antara lain terdapat pada permukaan persendian dan daun telinga.
- 3) Jaringan ikat berfungsi untuk mengaitkan atau mengikat organ-organ tubuh. Misalnya, tendon menghubungkan otot dengan tulang, ligamen menghubungkan tulang yang satu dengan tulang yang lain.
- 4) Jaringan darah terdiri dari sel-sel darah dan plasma darah. Sel-sel darah terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Jaringan ini bertugas melaksanakan transportasi mengedarkan zat-zat (zat makanan dan oksigen) ke seluruh tubuh.
- 5) Jaringan lemak (adiposa) terdiri dari sel-sel lemak. Jaringan lemak berfungsi sebagai bantalan lemak yang terdapat di antara alat-alat tubuh.

#### c. Jaringan Otot

Jaringan otot tersusun oleh sel-sel otot. Setiap sel otot tersusun oleh serabut halus yang disebut miofibril. Fungsi jaringan otot adalah sebagai penggerak tubuh. Jaringan otot dibedakan menjadi tiga macam, yaitu otot lurik, otot polos, dan otot jantung.

- 1) Otot lurik (otot rangka), otot ini terdapat dan melekat pada rangka. Otot ini menggerakkan tulang-tulang anggota tubuh dengan kontraksi yang kuat dan cepat. Dalam satu serabut otot lurik terdapat banyak inti yang terletak di bagian pinggir. Miofibril otot ini memiliki garis-garis gelap dan garis-garis terang. Sifat gerakan otot lurik menurut kehendak kita atau perintah otak dan tidak tahan kelelahan.
- 2) Otot polos (otot halus), otot ini terdapat pada organ-organ bagian dalam tubuh, seperti saluran pencernaan, kandung kemih, pembuluh nadi, dan pembuluh balik. Otot polos tersusun dari sel-sel tipis memanjang (tidak bergaris lintang/polos), masing-masing dengan sebuah inti sel yang terletak di tengah. Sifat gerakan otot polos tidak menurut kehendak kita dan tahan kelelahan.
- 3) Otot jantung, otot ini mempunyai karakter yang merupakan perpaduan antara otot rangka dan otot halus. Kekhasan otot jantung yaitu selnya bercabang-cabang dan saling berhubungan melalui ujung-ujungnya. Otot jantung menghasilkan denyut jantung. Sifat gerakan otot jantung tidak menurut kehendak kita dan tahan terhadap kelelahan.





**Gambar 13.13 Macam-Macam Jaringan Otot**  
**Sumber Gambar: *Fudamental of Anatomy and Physiology* (1995: 137)**

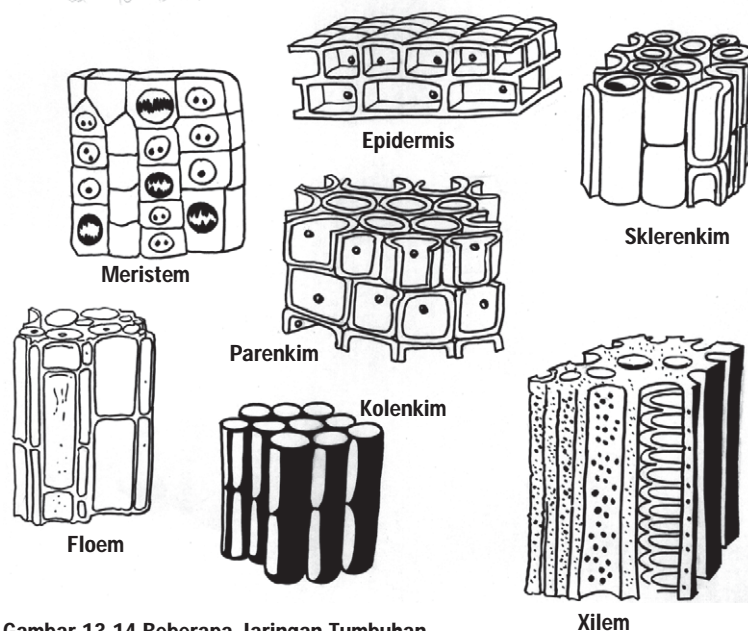
#### d. Jaringan Saraf

Jaringan ini tersusun oleh sel-sel saraf yang disebut neuron. Jaringan saraf berfungsi menerima dan menghantarkan rangsangan.

## 2. Jaringan pada Tumbuhan

Samakah antara jaringan hewan dengan tumbuhan? Jaringan pada tumbuhan terdiri atas jaringan meristem, jaringan epidermis (jaringan pelindung), jaringan parenkim (jaringan dasar), jaringan penyokong, dan jaringan pengangkut.

Perhatikan gambar berikut!



**Gambar 13.14 Beberapa Jaringan Tumbuhan**  
**Sumber Gambar: *Biologi 1* (1992: 14)**

- a. Jaringan meristem (tumbuh), berfungsi melakukan pembelahan sel tubuh. Jaringan meristem terdiri dari sekelompok sel yang memiliki sifat selalu membelah diri. Jaringan meristem terdapat pada titik tumbuh seperti lembaga, ujung batang, kuncup, ujung akar, dan kambium.
- b. Jaringan epidermis (pelindung), terdiri dari selapis sel hidup yang berbentuk pipih dengan permukaan atas dan bawah sejajar tetapi sisinya dapat tersusun tidak beraturan. Jaringan epidermis menutupi permukaan akar, batang, dan daun. Fungsi jaringan epidermis adalah melindungi jaringan di dalamnya. Pada epidermis daun, dan beberapa tempat mengalami perubahan bentuk menjadi stomata. Selain itu, sel-sel epidermis pada daun biasanya membentuk lapisan lilin dan lapisan kutikula di atas permukaan selnya. Epidermis pada ujung akar membentuk rambut-rambut akar.
- c. Jaringan parenkim (dasar), tersusun dari sel-sel hidup yang berdinding tipis. Jaringan parenkim tersebar di seluruh tubuh tumbuhan, baik pada akar, batang, daun, biji, maupun buah. Pada daun terdapat dua macam jaringan parenkim, yaitu jaringan tiang (palisade) dan jaringan bunga karang (spons). Sel-sel jaringan parenkim pada daun banyak mengandung plastida. Plastida berwarna hijau disebut kloroplas yang berperan dalam fotosintesis. Jaringan parenkim yang tidak mengandung kloroplas berfungsi sebagai tempat menyimpan zat makanan.
- d. Jaringan penyokong, berfungsi sebagai penunjang berdirinya tumbuhan. Ada dua macam jaringan penyokong yaitu kolenkim dan sklerenkim. Jaringan kolenkim umumnya terdapat pada tangkai daun, sedangkan jaringan sklerenkim umumnya terdapat pada batang dan tulang daun.
- e. Jaringan pengangkut, terdiri dari jaringan pembuluh kayu (xilem) dan jaringan pembuluh tapis (floem). Jaringan xilem berfungsi mengangkut air dan mineral-mineral dari akar ke daun. Jaringan floem berfungsi mengangkut zat makanan dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.
  - 1) Jaringan xilem, terdiri dari beberapa tipe sel, yang utama adalah pembuluh xilem dan trakeid xilem. Trakeid terdiri dari sel-sel berdinding tebal dan mengandung zat kayu (lignin). Sel-sel trakeid memiliki dinding sel berpori. Melalui pori ini air dan zat-zat mineral mengalir dari trakeid satu ke trakeid lainnya.
  - 2) Jaringan floem, terdiri dari beberapa tipe sel, di antaranya sel pengiring/tetangga dan pembuluh tapis. Ujung dinding pembuluh tapis berlubang-lubang/berpori, sehingga membentuk seperti ayakan. Melalui pori inilah sitoplasma saling berhubungan antara satu sel dengan sel lainnya.

## Asah Kemampuan 13.2



1. Apa yang dimaksud dengan jaringan?
2. Sebutkan macam-macam jaringan yang terdapat pada hewan *Vertebrata*/manusia dan jaringan yang terdapat pada tumbuhan!
3. Jaringan otot dikelompokkan menjadi berapa macam? Jelaskan masing-masing!
4. Jelaskan perbedaan antara jaringan xilem dan jaringan floem!

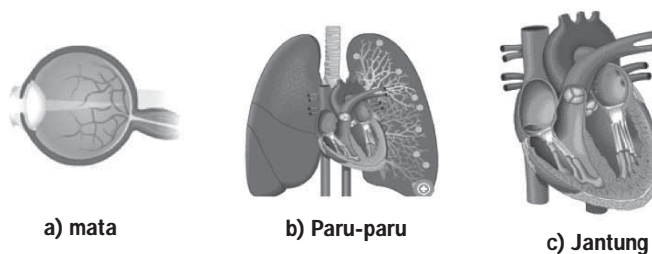
### C. Organ

Meskipun jaringan tersusun dari sekumpulan sel, tetapi masih belum mampu melaksanakan fungsi secara sendiri-sendiri, sehingga perlu bekerja sama dengan jaringan lain. Misalnya, jaringan otot rangka tidak dapat melaksanakan fungsinya untuk menggerakkan tulang bila tidak bersama-sama dengan jaringan saraf. Kumpulan beberapa jaringan yang mampu melaksanakan fungsi tertentu disebut organ.

#### 1. Organ pada Tubuh Hewan *Vertebrata* dan Manusia

Organ yang dimiliki hewan tingkat tinggi dan manusia antara lain mata, paru-paru, jantung, hati, lambung, ginjal, telinga, dan kulit. Masing-masing memiliki fungsi yang berbeda-beda.

- a. Mata berfungsi untuk melihat. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot dan jaringan saraf.
- b. Paru-paru berfungsi sebagai alat pernapasan. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot dan jaringan saraf.
- c. Jantung berfungsi memompa darah supaya beredar ke seluruh tubuh. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot jantung, jaringan pengikat, dan jaringan saraf.



**Gambar 13.15 Contoh Beberapa Organ pada Manusia**  
Sumber Gambar: Microsoft Student 2008

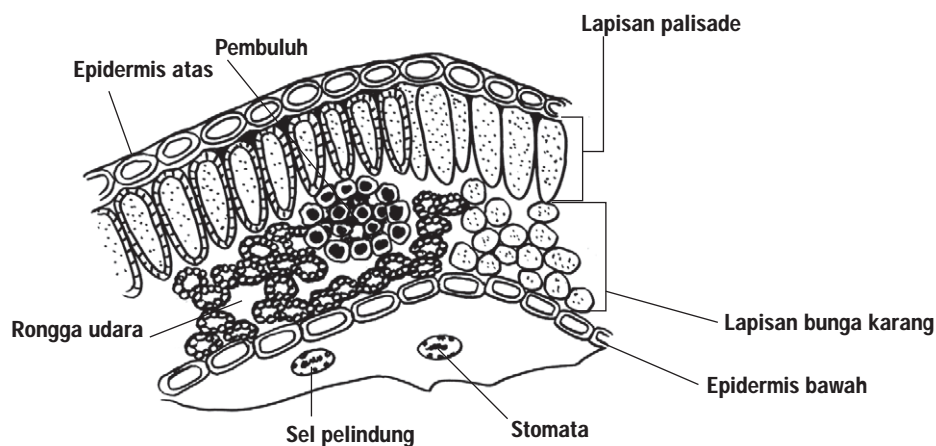
- d. Hati berfungsi sebagai tempat menawarkan racun yang terbentuk dalam tubuh. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan otot, jaringan pengikat, dan jaringan saraf.
- e. Lambung merupakan organ yang berfungsi sebagai salah satu alat pencernaan. Organ ini antara lain terbentuk dari jaringan epitel, jaringan otot polos, dan jaringan pengikat.

- f. Telinga berfungsi sebagai alat pendengaran dan keseimbangan tubuh. Organ ini terbentuk antara lain oleh jaringan otot, jaringan epitel, dan jaringan saraf.
- g. Kulit berfungsi sebagai pelindung tubuh dan pengaturan suhu. Organ ini terbentuk antara lain oleh jaringan otot, jaringan epitel, dan jaringan saraf.

## 2. Organ pada Tubuh Tumbuhan

Organ-organ pokok yang terdapat pada tumbuhan adalah akar, batang, dan daun. Bunga dan buah bukan merupakan organ pokok pada tumbuhan, keduanya merupakan cabang yang berubah bentuk dan tumbuh terbatas.

- a. Daun tersusun oleh jaringan epidermis, jaringan tiang, jaringan bunga karang, dan jaringan pengangkut. Fungsi daun adalah sebagai tempat fotosintesis yang menghasilkan makanan untuk kehidupan tumbuhan itu sendiri, dan berfungsi sebagai organ pernapasan.



**Gambar 13.16 Jaringan Penyusun Daun**  
 Sumber Gambar: *Biologi 1* (1992: 179)

- b. Akar tersusun oleh jaringan epidermis, jaringan parenkim, dan jaringan pengangkut. Jaringan-jaringan tersebut bekerja sama sehingga akar dapat berfungsi sebagai organ penyerap air dan zat hara (mineral), sebagai penegak batang dan organ pernapasan.
- c. Batang tersusun oleh jaringan epidermis, jaringan parenkim, jaringan korteks, jaringan silinder pusat, dan jaringan pengangkut. Fungsi batang adalah sebagai alat pengangkutan, dan penopang tubuh tumbuhan. Pada beberapa jenis tumbuhan, batang berperan sebagai tempat penyimpanan bahan makanan cadangan.

## Asah Kemampuan 13.3



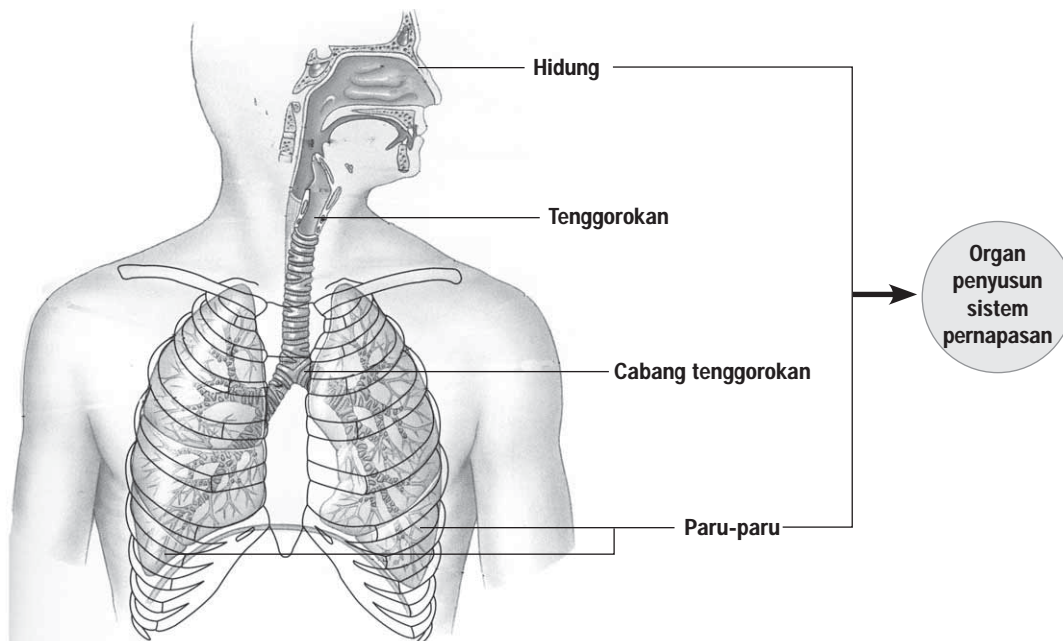
1. Apa yang dimaksud dengan organ?
2. Sebutkan organ-organ yang terdapat pada hewan *Vertebrata*/manusia dan tumbuhan!
3. Sebutkan jaringan-jaringan yang menyusun organ berikut ini.
  - a. mata
  - b. jantung
  - c. telinga
  - d. daun
  - e. akar

### D. Sistem Organ

Beberapa organ di dalam tubuh makhluk hidup multiseluler bekerja sama menjalankan suatu fungsi tertentu membentuk sistem organ.

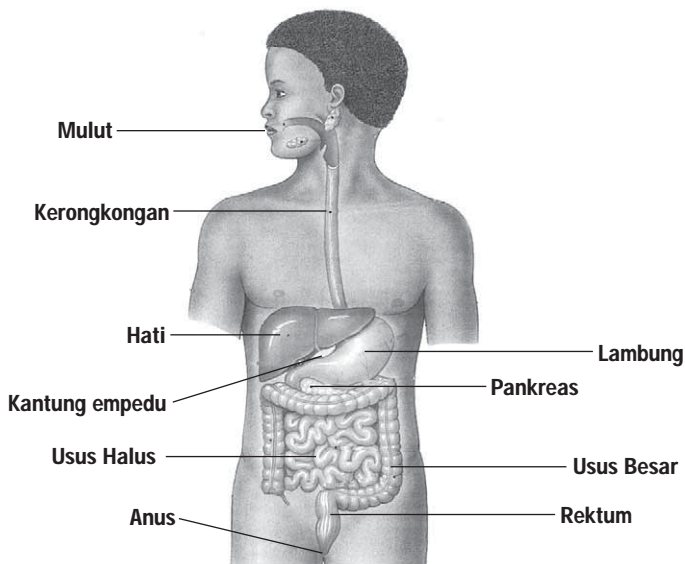
#### 1. Sistem Organ pada Tubuh Hewan *Vertebrata* dan Manusia

Sistem organ yang terdapat pada manusia antara lain sistem pernapasan dibentuk oleh organ, hidung, tenggorokan, cabang tenggorokan, paru-paru. Sistem pencernaan dibentuk oleh organ mulut, kerongkongan, hati, lambung, pankreas, kantung empedu, usus, dan anus (rectum). Contoh sistem organ yang lain adalah sistem saraf, sistem pengeluaran, sistem peredaran darah, sistem reproduksi, sistem hormon, sistem rangka, dan sistem otot.



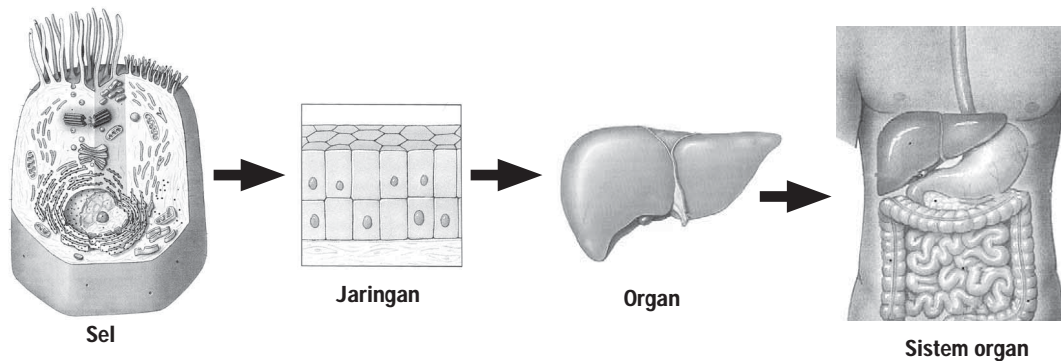
Gambar 13.17 Sistem Pernapasan Beserta Organ Penyusunnya  
Sumber Gambar: *Fundamentals of Anatomy and Physiology* (1995: 827)





**Gambar 13.18 Sistem Pencernaan Beserta Organ Penyusunnya**  
**Sumber Gambar: *Fundamentals of Anatomy and Physiology* (1995: 879)**

Keterkaitan sel-jaringan-organ-sistem organ-organisme dapat kamu ketahui pada salah satu contoh pembentukan sistem organ berikut ini!



Catatan: gambar tidak mencerminkan ukuran sebenarnya

**Gambar 13.19 Keterkaitan Sel-Jaringan-Organ-Sistem Organ**  
**Sumber Gambar: *Fundamentals of Anatomy and Physiology* (1995: 67, 118, 879, 910)**



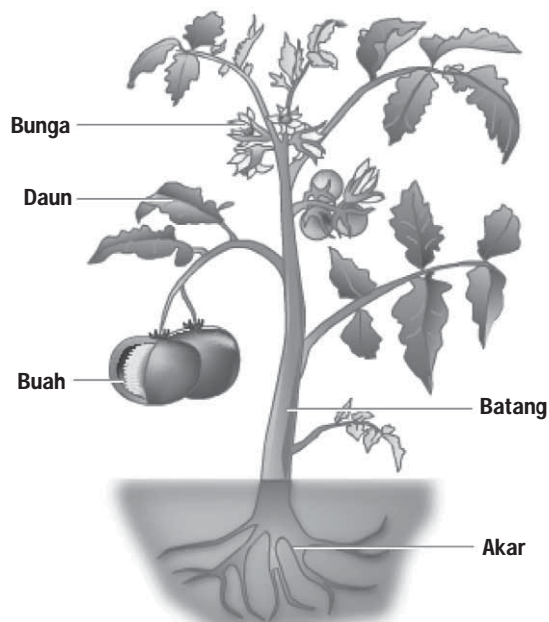
## Diskusikan 13.2

Apa yang terjadi apabila salah satu organ penyusun sistem organ mengalami gangguan fungsi?

## 2. Sistem Organ pada Tumbuhan

Seperti halnya pada hewan tingkat tinggi dan manusia, tumbuhan tingkat tinggi juga memiliki sistem organ. Organ utama tersebut meliputi daun, batang, dan akar. Ketiga organ tersebut bekerja sama

membentuk sistem organ untuk melakukan fungsi/proses tertentu, misalnya fotosintesis. Perhatikan Gambar 13.20 berikut.



**Gambar 13.20 Sistem Organ pada Tumbuhan**  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta Kids 2008

Semua sistem organ pada tubuh makhluk hidup saling berhubungan dan bekerja sama, serta saling mempengaruhi. Kumpulan dari beberapa sistem organ akan membentuk organisme.

### Asah Kemampuan 13.4



1. Apa yang dimaksud dengan
  - a. sistem organ
  - b. organisme
2. Jelaskan salah satu sistem organ yang terdapat pada manusia dan sistem organ yang terdapat pada tumbuhan!



### Rangkuman

Semua makhluk hidup tubuhnya tersusun dari sel yang merupakan satuan (unit) kehidupan terkecil dari makhluk hidup. Perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan antara lain sel tumbuhan memiliki dinding sel dan kloroplas sedangkan sel hewan tidak memiliki dinding sel maupun kloroplas.

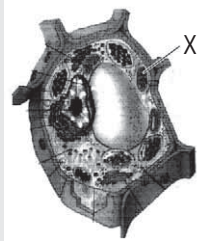
Beberapa sel yang sejenis dan memiliki fungsi sama dalam tubuh makhluk hidup bergabung membentuk jaringan. Berbagai jaringan bergabung menjadi organ, berbagai organ bergabung menjadi sistem organ, dan beberapa sistem organ itu membentuk organisme.



## Uji Kompetensi 13

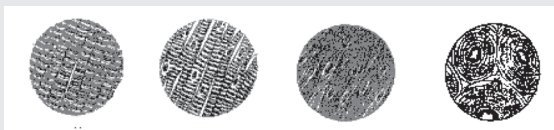
### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Perhatikan gambar berikut!



Bagian yang bertanda X berfungsi untuk ....

- mengatur seluruh kegiatan sel
  - tempat terjadinya kegiatan sel
  - mengatur keluar masuknya zat
  - tempat respirasi sel
2. Ilmuwan yang pertama kali melihat sel adalah ....
- Carolus Linnaeus
  - Charles R. Darwin
  - Robert Hooke
  - Aristoteles
3. Organel sel yang hanya terdapat pada tumbuhan adalah ....
- sentrosom
  - plastida
  - membran sel
  - retikulum endoplasma
4. Respirasi di dalam sel terjadi pada organel sel ....
- mitokondria
  - lisosom
  - badan Golgi
  - kloroplas
5. Urutan yang benar dalam struktur organisasi kehidupan dari yang terkecil sampai yang terbesar adalah ....
- sel, jaringan, organ, sistem organ, organisme
  - sel, organ, jaringan, sistem organ, organisme
  - organisme, sistem organ, organ, jaringan, sel
  - organisme, sistem organ, jaringan, organ, sel
6. Sekelompok sel yang memiliki sifat, bentuk, dan fungsi yang sama disebut ....
- jaringan
  - organ
  - sistem organ
  - organisme
7. Sel-sel yang masih sangat aktif membelah membentuk jaringan ....
- epidermis
  - parenkim
  - pengangkut
  - meristem
8. Jaringan tumbuhan yang berfungsi untuk menyimpan bahan makanan cadangan adalah ....
- epidermis
  - parenkim
  - floem
  - xilem
9. Pengangkutan hasil fotosintesis menuju ke seluruh bagian tubuh tumbuhan dilakukan oleh jaringan ....
- meristem
  - parenkim
  - floem
  - xilem
10. Perhatikan gambar berikut. Gambar yang merupakan otot lurik adalah ....



a. b. c. d.



### 11. Tabel hasil pengamatan

Bagian Sel Sel	Plastida	Nukleus	Mitokondria	Dinding Sel	Vakuola
P	+	+	-	-	+
Q	-	+	+	+	+
R	+	+	+	+	+
S	+	-	-	+	+

Keterangan: + = memiliki, - = tidak memiliki

Dari tabel di atas yang menunjukkan sel tumbuhan adalah ....

- P
  - Q
  - R
  - S
12. Organ pokok pada tumbuhan meliputi ....
- akar, batang, daun
  - batang, daun, bunga
  - batang, bunga, buah
  - daun, bunga, buah
13. Organ berikut termasuk penyusun sistem pernapasan adalah ....
- hati
  - kerongkongan
  - tenggorokan
  - lambung
14. Organ ginjal adalah penyusun dari sistem ....
- pencernaan
  - pernapasan
  - reproduksi
  - pengeluaran
15. Jika seseorang mengalami gangguan pada hati, maka dapat mempengaruhi sistem ....
- pencernaan
  - pernapasan
  - koordinasi
  - pengangkutan

### II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

- Membran sel tumbuhan diselaputi dinding sel. Apa akibatnya?
- Jelaskan perbedaan antara otot jantung dan otot lurik?
- Berilah contoh sistem organ pada manusia dan sebutkan organ-organ penyusun yang membentuk sistem organ tersebut!
- Sebutkan jaringan pengangkut pada tumbuhan!
- Terdapat jaringan apa saja pada organ daun?  
Sebutkan jaringan penyusun organ daun.



## Tugas Proyek

Buatlah model sel tumbuhan dan hewan dari gabus/sterofoam. Berilah warna yang berbeda untuk masing-masing bagian. Buatlah masing-masing bagian tersebut agar bisa dibongkar pasang.



## Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

- manfaat apa yang kamu peroleh?
  - kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
  - persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?
- Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!

## BAB 14



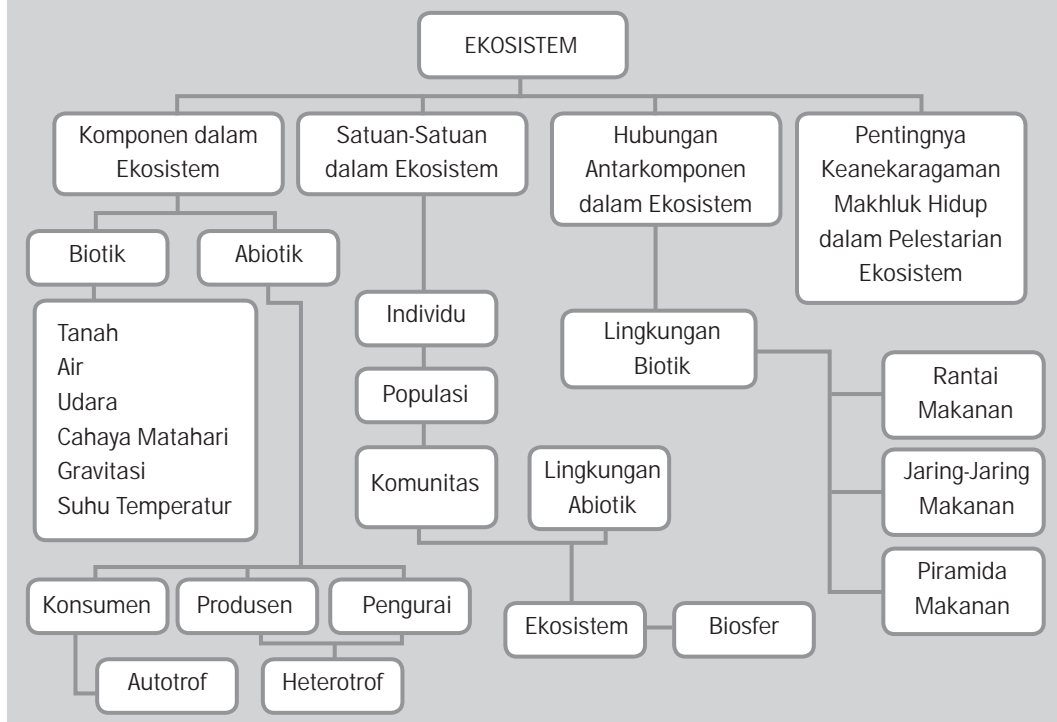
### Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat:

1. menentukan komponen penyusun ekosistem dan saling hubungan antar komponen;
2. mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dalam pelestarian ekosistem;
3. memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan;
4. mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan hidup untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan .

# EKOSISTEM

## Peta Konsep





**Gambar 14.1 Banjir Di Kota Besar**  
**Sumber Gambar: [www.cdu.edu.au](http://www.cdu.edu.au) (2008)**

Gambar apakah itu? Pemandangan seperti gambar di atas sudah menjadi pemandangan yang biasa di kota-kota besar seperti Jakarta, Semarang, dan Aceh. Coba kamu renungkan, apakah yang menjadi penyebab banjir? Masalah apa yang akan ditimbulkannya? Dapatkah kita mengembalikan ekosistem kota Jakarta dan kota lain agar bebas banjir?

Masalah-masalah tersebut "menggoda" kita untuk segera mencari jalan keluar agar dampak negatif dan kerusakan ekosistem dapat diatasi.

Pernahkah kamu berpikir mengapa saat ini Indonesia sering dilanda banjir? Banjir tidak hanya menggenangi kota-kota besar, tetapi juga sudah menggenangi kawasan yang dulunya merupakan area hutan. Apakah pengalihan lahan penyerapan air menjadi lahan perumahan dapat menyebabkan banjir? Untuk menjawab permasalahan tersebut, mari kita perhatikan lingkungan di sekitarmu. Perhatikan halaman rumahmu! Ada berbagai macam organisme, seperti rumput, burung, pohon, kupu-kupu, bukan? Di lingkungan terdapat juga daun kering, tanah, air, dan sinar matahari. Gambaran di atas menunjukkan bahwa organisme-organisme tersebut saling berinteraksi dengan organisme lain dan lingkungan di dalam ekosistem. Apakah ekosistem itu? Apakah ekosistem dapat mengalami kerusakan? Mari kita pelajari bersama.

## A. Komponen Ekosistem



**Gambar 14.2 Contoh Ekosistem**  
**Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit**



**Kata-Kata Kunci**  
(Key Words)

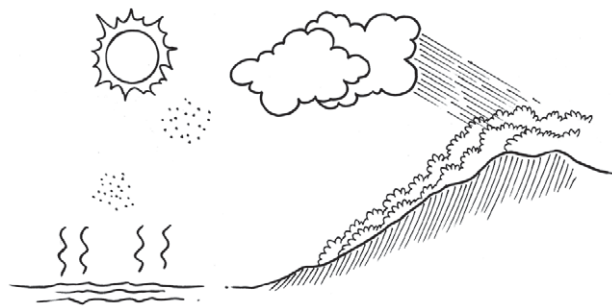
abiotik  
biotik  
individu  
populasi  
komunitas  
ekosistem  
interaksi

Perhatikan Gambar 14.2. Gambar apakah itu? Gambar itu menunjukkan salah satu contoh ekosistem kebun. Dalam ekosistem tersebut, dapatkah kamu menyebutkan makhluk hidup dan benda tak hidup yang ada di dalamnya? Pohon pisang, rumput, ulat, bahkan jasad renik yang tidak tampak oleh mata telanjang merupakan makhluk hidup. Makhluk hidup itu yang disebut komponen biotik (*bio* = hidup). Tanah, udara, air, cahaya matahari termasuk komponen abiotik (*a* = tidak, *bio* = hidup). Apakah peran kedua komponen itu dalam ekosistem?

### 1. Komponen Abiotik

Marilah kita mulai dengan tempat hidup suatu tumbuhan, yaitu tanah. Tanah terdiri dari butiran-butiran tanah yang mengandung unsur hara/unsur anorganik dan bahan organik. Tanah gembur yang banyak rongga udara akan mempermudah akar tumbuhan mendapat makanan. Kebutuhan makanan tidak hanya diperoleh dari dalam tanah, tetapi juga dari udara yang mengandung oksigen, nitrogen, hidrogen dalam bentuk uap air dan karbondioksida. Gas karbon dioksida digunakan tumbuhan dalam proses fotosintesis. Oksigen yang dihasilkan dari proses ini dikeluarkan ke udara bebas untuk respirasi makhluk hidup.

Tahukah kamu, bahwa sebagian tubuh kita dan makhluk hidup lainnya terdiri atas air? Dari manakah air diperoleh? Coba perhatikan Gambar 14.3 (halaman 302).



**Gambar 14.3 Siklus Air**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Sinar matahari menguapkan air, dan uap air pada ketinggian tertentu membentuk awan. Suhu dingin menyebabkan awan berkondensasi menjadi embun yang pada akhirnya turun sebagai hujan di atas permukaan tanah maupun di sungai dan mengalir ke laut. Air meresap ke dalam tanah sebagai air tanah kemudian diserap tumbuhan. Air diperlukan semua organisme untuk berlangsungnya proses-proses dalam tubuh.

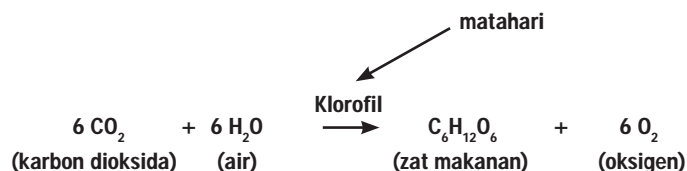
Sinar matahari merupakan sumber energi bagi tumbuhan untuk melakukan fotosintesis yang menghasilkan zat makanan. Zat makanan merupakan energi kimia yang dibutuhkan oleh semua organisme untuk menghasilkan energi untuk melakukan proses-proses kehidupannya.

## 2. Komponen Biotik

Komponen biotik meliputi semua makhluk hidup yang terdapat dalam ekosistem. Berdasarkan fungsinya di dalam ekosistem, makhluk hidup dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu produsen, konsumen, dan dekomposer atau pengurai.

### a. Produsen

Tumbuhan hijau mampu memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan zat makanan melalui proses fotosintesis, sehingga disebut sebagai produsen. Organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut organisme autotrof. Gambaran reaksi kimia proses fotosintesis adalah sebagai berikut.



Zat makanan yang terbentuk merupakan energi kimiawi yang tersimpan pada bagian daun, batang, akar atau buah. Hasil fotosintesis lainnya adalah berupa oksigen dilepas ke udara bebas dan digunakan

oleh makhluk hidup lainnya. Agar kamu lebih paham mengenai hasil dari proses fotosintesis, mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 14.1

### Fotosintesis

#### Tujuan

Membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan amilum

#### Alat dan Bahan

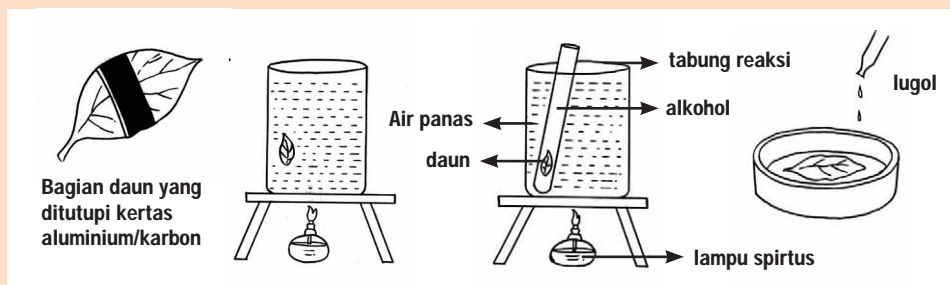
- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Daun yang masih berada di pohon          | 7. Penjepit kertas              |
| 2. Kertas karbon atau <i>aluminium foil</i> | 8. Gelas beaker kecil           |
| 3. Air                                      | 9. Lampu spiritus dan korek api |
| 4. Alkohol                                  | 10. Pinset                      |
| 5. Larutan iodium                           | 11. Cawan petri                 |
| 6. Tungku kaki tiga                         | 12. Gelas beaker ukuran sedang  |

#### Petunjuk Kerja

1. Tutuplah permukaan tengah daun dengan kertas karbon atau *aluminium foil*, kemudian jepitlah dengan penjepit kertas. Lakukan kegiatan ini satu hari sebelum pengamatan dilakukan.
2. Hari berikutnya, ambillah daunmu dan lepaskanlah kertas penutupnya.
3. Panaskan air untuk merebus daun itu. Hati-hati saat memanaskan.
4. Rebuslah daun itu hingga layu kemudian tiriskan.
5. Panaskan air untuk memanaskan alkohol. Perhatikan, alkohol adalah zat yang mudah terbakar sehingga diperlukan teknik khusus untuk memanaskannya. Masukkan alkohol ke dalam gelas beaker kecil. Rebuslah alkohol tersebut dalam air panas. Ingat selalu berhati-hati.
6. Masukkan daun yang telah direbus sebelumnya. Rebus hingga daun berubah warna kemudian tiriskan.
7. Letakkan daunmu di atas cawan petri, tetesilah dengan larutan iodium.
8. Amatilah perubahan yang terjadi kemudian catatlah.

#### Pertanyaan

1. Mengapa sebelum dilakukan percobaan daun harus ditutup?
2. Mengapa daun harus direbus dengan air? Jelaskan dengan pendekatan sel.
3. Apakah kegunaan alkohol dalam proses itu?
4. Bagaimanakah warna daunmu setelah ditetesi yodium? Mengapa hal itu dapat terjadi?
5. Hasil fotosintesis yang berupa apakah yang teridentifikasi pada kegiatan ini?



Gambar 14.4 Proses Kegiatan

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit





**Gambar 14.5 Jamur, Contoh Organisme Pengurai**  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta 2005

**b. Konsumen**

Manusia dan hewan termasuk dalam golongan konsumen karena keduanya tidak dapat membuat makanan sendiri. Konsumen disebut juga organisme heterotrof, artinya organisme yang tergantung organisme lain untuk mendapatkan makanan.

Berdasarkan jenis makanannya, organisme yang mendapatkan makanan dari tumbuhan saja disebut herbivora, organisme yang hanya makan hewan disebut karnivora. Organisme yang mendapatkan makanan dari tumbuhan maupun hewan disebut omnivora. Coba kamu sebutkan contohnya.

**c. Dekomposer atau Pengurai**

Apa yang terjadi pada sisa-sisa bagian pohon yang tumbang/mati setelah 1 minggu, 1 bulan atau lebih? Di permukaan batang tanaman yang mati akan terlihat jamur maupun bakteri yang melakukan pembusukkan. Di sinilah nampak peran dari dekomposer atau pengurai dalam menguraikan zat organik yang terdapat pada makhluk hidup yang sudah mati menjadi zat yang lebih sederhana, seperti mineral atau zat organik lain. Makhluk hidup yang berperan sebagai pengurai adalah bakteri dan jamur saprofit. Zat mineral atau zat hara hasil penguraian meresap ke dalam tanah yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan.

Keseimbangan ekosistem dapat terjadi bila ada hubungan timbal balik yang harmonis antarkomponen biotik dan abiotik.



## Diskusikan 14.1

Di dalam suatu ekosistem terdapat produsen, konsumen, dan pengurai.

1. Apa yang terjadi pada konsumen (herbivora dan karnivora) jika produsen bertambah?
2. Apa yang terjadi pada konsumen (herbivora dan karnivora) jika produsen berkurang?
3. Apa yang terjadi pada jumlah produsen dan karnivora jika populasi herbivora bertambah?
4. Apa yang terjadi pada jumlah produsen dan karnivora jika populasi herbivora berkurang?

Semula produsen, herbivora, dan karnivora berada pada jumlah tertentu. Tumbuhan sebagai produsen merupakan komponen yang jumlahnya terbanyak. Selama tidak terjadi sesuatu yang mengubah lingkungan, maka organisme dalam ekosistem tidak mengalami perubahan. Perubahan jumlah organisme yang tidak terkendali akan membahayakan organisme itu sendiri. Oleh karena itu, dalam kehidupan ada kecenderungan untuk melawan perubahan atau usaha agar berada dalam suatu keseimbangan.

## Asah Kemampuan 2.1



1. Apakah yang dimaksud ekosistem?
2. Sebutkanlah dua komponen penyusun ekosistem beserta contohnya.

## B. Satuan-Satuan dalam Ekosistem

Perhatikan kebun sekolahmu. Kamu mungkin akan menemukan semut yang berderet, tanaman rumput yang bergerombol, ada juga satu tumbuhan *bougenvile* yang tumbuh dengan suburnya. Semut yang berderet, sebatang pohon, dan kesatuan antara keduanya dalam suatu lingkungan merupakan satuan dalam ekoistem. Dalam ekosistem dikenal juga satuan-satuan ekosistem yang terdiri dari individu, populasi, dan komunitas. Tahukah kamu, apa perbedaannya?

### 1. Individu



**Gambar 14.6 Individu Zebra**

Sumber Gambar: <http://www.dailyfacts.org> (2008)

Seekor kuda Zebra yang berdiri sendiri mampu memenuhi kebutuhannya secara mandiri, disebut dengan individu. Jadi, individu adalah satuan makhluk hidup tunggal.

### 2. Populasi



**Gambar 14.7 Sekelompok Zebra**

Sumber Gambar: <http://www.upload.wikimedia.com> (2008)

Gambar 14.7 menunjukkan sekumpulan kuda Zebra yang hidup bersama dalam suatu daerah tertentu. Sekumpulan makhluk hidup yang sejenis yang menempati suatu daerah tertentu dan dapat sa-



ling mengadakan interaksi disebut dengan populasi. Makhluk hidup dikatakan sejenis apabila mereka mempunyai persamaan bentuk tubuh dan mampu melakukan perkawinan yang dapat menghasilkan keturunan fertil. Apakah kepadatan populasi dapat dihitung? Mari kita lakukan kegiatan berikut.



## Kegiatan Ilmiah 14.2

### Kepadatan Populasi

#### Tujuan

Menghitung kepadatan populasi di lingkungan sekitar

#### Alat dan Bahan:

1. Bingkai kuadrat  $1 \times 1$  m (jika tidak ada, kamu dapat menggunakan tali rafia sepanjang 5 meter)
2. Patok
3. Alat tulis

#### Petunjuk Kerja

1. Amatilah halaman berumput/lingkungan sekitar sekolah.
2. Letakkan bingkai kuadratmu di atas permukaan tanah yang akan kamu amati. Jika kamu tidak memiliki bingkai kuadrat, kamu dapat membatasi area pengamatanmu dengan membuat petak berukuran  $1 \times 1$  m dengan tali rafia.
3. Identifikasi komponen biotik yang ada di dalamnya. Masukkan data tumbuhan maupun hewan yang kamu temukan ke dalam tabel.
4. Tentukan kepadatan populasi tiap organisme yang kamu temukan.
5. Ulangi kegiatan ini dengan membuat petak di tempat lainnya.
6. Contoh tabel pengamatan adalah sebagai berikut.

Tabel 14.1 Kepadatan Populasi di Kebun Sekolah

No	Nama Organisme	Jumlah	Kepadatan Populasi	Populasi/Individu
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

#### Pertanyaan

1. Berapa jumlah individu rumput yang hidup di dalam kuadrat?
2. Bagaimanakah caramu menghitung kepadatan populasi itu?

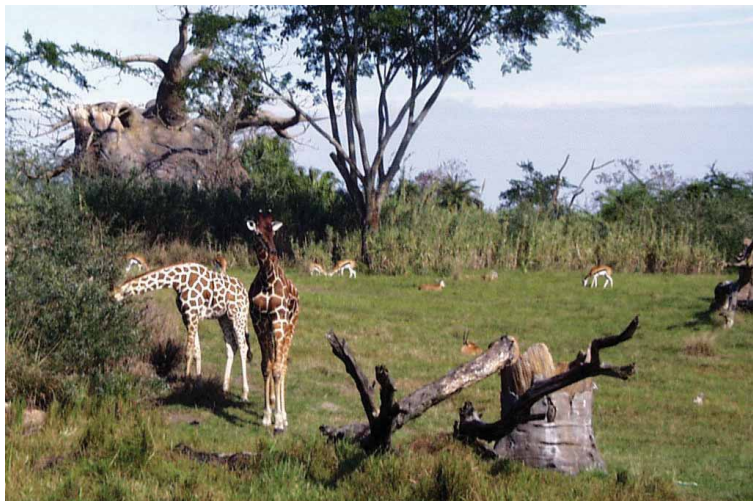
Berapa jumlah individu rumput yang hidup di dalam kuadrat? Bila rumput dihitung ada 50 tanaman maka 50 individu rumput tersebut disebut populasi rumput. Jika ukuran kuadrat yang digunakan adalah 1 meter persegi, berarti kepadatan populasi rumput adalah 50 tanaman/1 m<sup>2</sup>. Apabila terdapat dua ekor belalang yang bersembunyi di dalam areal kuadrat disebut populasi belalang, dengan kepadatan populasi 2 ekor/1m<sup>2</sup>

$$\text{Kepadatan Populasi} = \frac{\text{Jumlah individu sejenis}}{\text{Satuan luas daerah tertentu}}$$

Coba kamu prediksi, apa yang terjadi bila kita mengamati kembali kuadrat tersebut setelah 1 minggu atau 1 bulan. Apakah rumput, belalang, dan semut jumlahnya tetap sama? Faktor yang dapat menyebabkan perubahan kepadatan populasi adalah kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas), dan perpindahan makhluk hidup, yang meliputi kedatangan individu baru (imigrasi) dan kepergian individu ke tempat lain (emigrasi).

Selain faktor di atas, masih adakah faktor lain yang mempengaruhi perubahan kepadatan populasi? Bila terjadi perubahan musim dan cuaca, apakah kepadatan populasi berubah?

### 3. Komunitas



**Gambar 14.8 Contoh Komunitas**  
Sumber Gambar: [www.cs.berkeley.edu](http://www.cs.berkeley.edu)

Populasi rumput, populasi pohon, populasi kuda Zebra, populasi semut, dan jerapah yang hidup bersama di lapangan rumput disebut komunitas. Jadi, komunitas adalah kumpulan dari populasi-polulasi yang berbeda dan hidup bersama di suatu tempat atau daerah tertentu.

Tempat di mana makhluk hidup itu berada disebut habitat. Habitat tanaman rumput adalah tanah atau daratan. Tumbuhan memperoleh garam mineral dan air dari tanah. Zat mineral tanah dapat berasal dari daun tumbuhan yang gugur maupun sisa-sisa makanan hewan yang diuraikan oleh bakteri pengurai dan terpadu dengan tanah menjadi humus. Dengan demikian, makhluk hidup yang mendiami suatu habitat selalu berhubungan, bahkan saling tergantung dengan lingkungannya. Lingkungan adalah segala sesuatu yang terdapat di sekitar makhluk hidup. Kesatuan komunitas dengan lingkungannya di mana terjadi hubungan timbal balik disebut ekosistem. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut ekologi.

Batas ekosistem bervariasi. Ekosistem terbesar di bumi adalah biosfer, yang disusun oleh seluruh ekosistem dari berbagai bagian bumi. Ada bermacam-macam ekosistem di antaranya ekosistem hutan, laut, sungai, rawa, dan pantai. Beberapa ekosistem buatan yang sengaja dibuat manusia antara lain sawah, kolam, dan akuarium.

### Asah Kemampuan 14.3



1. Apakah perbedaan individu, populasi, dan komunitas?
2. Organisme yang terdapat di dalam suatu komunitas saling berhubungan. Hubungan antarorganisme ini dapat mempunyai pengaruh yang besar terhadap organisme yang membentuk komunitas tersebut. Bagaimana sifat hubungan antarorganisme ini dan apa pengaruhnya?

## C. Hubungan Antarkomponen Ekosistem

### 1. Saling Ketergantungan Antarkomponen Biotik dan Abiotik

Sebelum mempelajari bab ini, mari kita lakukan kegiatan berikut.



### Kegiatan Ilmiah 14.3

#### Ekosistem Buatan

##### Tujuan

Mengetahui pengaruh komponen abiotik terhadap komponen biotik dalam suatu ekosistem

##### Alat dan Bahan

- |                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| 1. Dua gelas beker ukuran besar | 4. Ikan         |
| 2. Air                          | 5. Jaring kecil |
| 3. Es                           | 6. Termometer   |

### Petunjuk Kerja

1. Sediakan dua tabung kimia dan diisi dengan air dengan suhu yang sama, yaitu suhu air dalam keadaan normal.
2. Masukkan ikan percobaan ke dalam tabung 1. Ukurlah suhu air tabung tersebut, masukkan ke dalam tabel pengamatan.
3. Hitunglah berapa kali penutup insang membuka selama satu menit, kemudian catatlah.
4. Masukkan es secara perlahan-lahan ke dalam tabung sampai suhu  $10^{\circ}\text{C}$ . Hitunglah berapa kali penutup insang membuka selama satu menit.
5. Dengan menggunakan jaring pindahkan ikan ke dalam tabung 2, secara perlahan-lahan tambahkan air hangat sehingga suhu air menjadi  $25^{\circ}\text{C}$ , ukurlah suhu air. Hitunglah berapa kali penutup insang membuka selama satu menit.
6. Buatlah kesimpulan dari percobaan tersebut.

### Pertanyaan

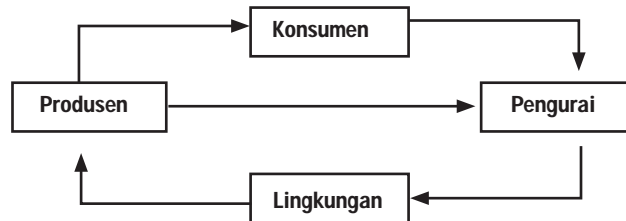
1. Apakah pengaruh suhu terhadap kemampuan bernapas insang?
2. Menurutmu, bagaimanakah pengaruh komponen abiotik terhadap komponen biotik dalam suatu ekosistem?



**Gambar 14.9** Akuarium adalah Salah Satu Contoh Ekosistem Air  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Perhatikan berbagai komponen yang menyusun ekosistem akuarium. Tentunya kamu ingat peran masing-masing komponennya, bukan? Tumbuhan dalam akuarium dan hewan yang ada dalam akuarium, waktu bernapas mengambil oksigen yang terlarut dalam air. Pernapasan hewan dan tumbuhan mengeluarkan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  ke dalam air yang digunakan oleh tumbuhan hijau untuk fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari. Proses fotosintesis tersebut akan

menghasilkan makanan serta melepaskan  $O_2$  ke air, yang diperlukan oleh hewan maupun tumbuhan itu sendiri. Saling ketergantungan antarkomponen ekosistem tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



**Gambar 14.10 Skema Saling Ketergantungan Antarkomponen dalam Ekosistem**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Produsen tergantung pada lingkungan, konsumen tergantung pada produsen, pengurai tergantung pada konsumen dan produsen, sedangkan lingkungan tergantung pengurai.



### Asah Jiwa Kewirausahaan

Tentunya kamu telah mengetahui bahwa akuarium merupakan salah satu contoh ekosistem buatan. Cobalah kamu membuatnya secara berkelompok. Pilihlah alat dan bahan yang kamu perlukan. Tentukan organisme yang akan kamu tempatkan di dalamnya. Lengkapi pula dengan lingkungan abiotiknya. Selamat mencoba!

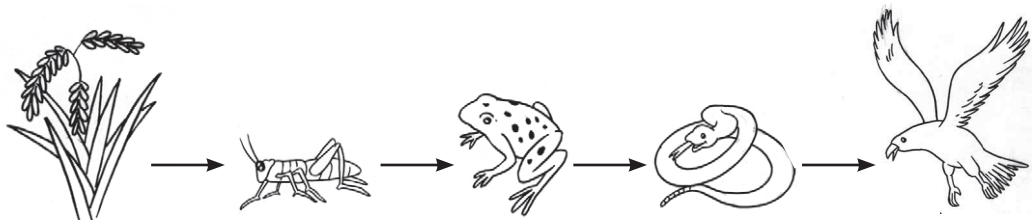


### Tugas Proyek

Carilah informasi mengenai ekosistem air yang lain. Kamu dapat memaparkan tentang ekosistem air tawar, ekosistem danau, sungai, laut, dan payau. Laporkan hasilnya kepada gurumu.

## 2. Rantai Makanan dan Jaring-Jaring Kehidupan

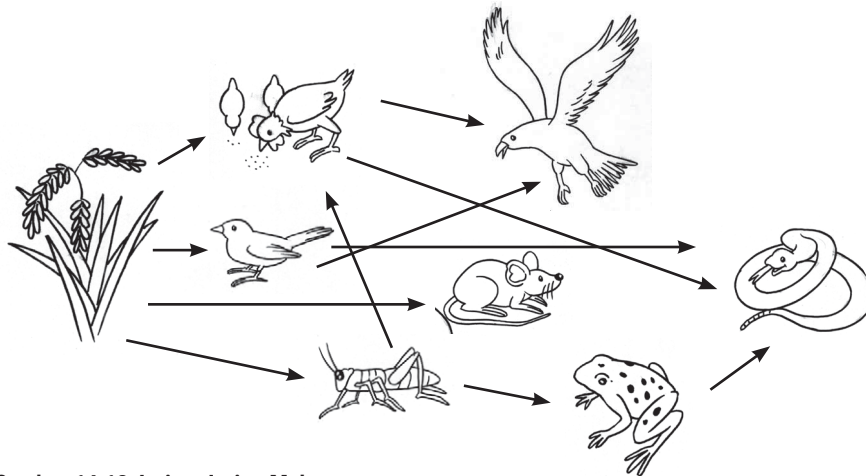
Coba perhatikan peristiwa makan memakan yang kemungkinan dapat terjadi pada ekosistem sawah.



**Gambar 14.11 Salah Satu Rantai Makanan pada Ekosistem Sawah**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Menunjukkan apakah Gambar 14.10 (halaman 310)? Coba kamu ceritakan pada temanmu. Tumbuhan padi dimakan belalang. Belalang dimakan katak, katak dimakan ular, dan ular dimakan burung elang. Akhirnya burung elang mati diuraikan oleh dekomposer atau pengurai. Dari rantai makanan tersebut tumbuhan merupakan produsen, belalang disebut konsumen tingkat I, katak sebagai konsumen tingkat II. Ular sebagai konsumen tingkat III dan elang sebagai konsumen tingkat IV, berkedudukan sebagai konsumen puncak (merupakan konsumen yang tidak dimakan lagi oleh konsumen lain). Peristiwa di atas disebut rantai makanan dengan urutan tertentu, yaitu produsen → konsumen tingkat I → konsumen tingkat II → konsumen tingkat III → konsumen tingkat IV. Pada rantai makanan terjadi perpindahan zat makanan dari sumbernya, yaitu tumbuhan melalui sederetan makhluk hidup tertentu dengan cara makan dan dimakan. Rantai makanan tidak terpisah satu sama lainnya, tetapi saling berkaitan. Apakah padi hanya dimakan oleh belalang?

Coba perhatikan peristiwa makan dan dimakan di bawah ini.

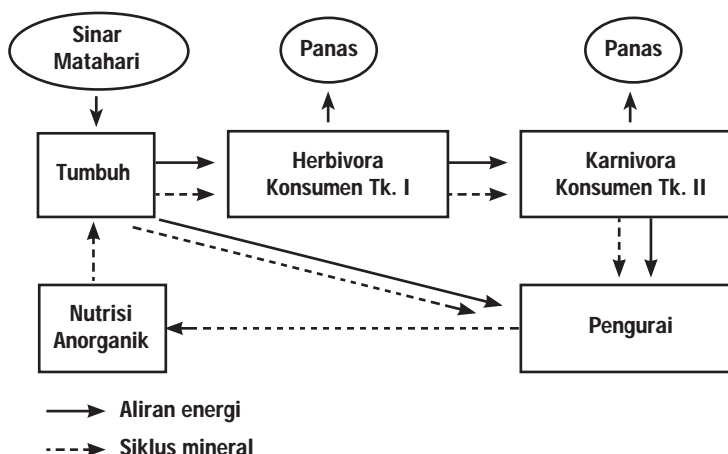


**Gambar 14.12 Jaring-Jaring Makanan**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Coba perhatikan gambar di atas. Tentukan ada berapa rantai makanan yang terlihat pada gambar di atas dan sebutkan urutan rantai makanan tersebut! Apakah rantai makanan yang satu dengan yang lain saling berhubungan? Rantai makanan yang saling berhubungan disebut jaring-jaring makanan. Peristiwa makan dan dimakan dalam dunia kehidupan membentuk jaring-jaring kehidupan.

### 3. Energi dalam Ekosistem

Setiap kegiatan memerlukan energi. Dari mana makhluk hidup memperoleh energi? Sumber energi untuk organisme adalah energi kimia yang terdapat di dalam makanan. Makhluk hidup tidak mampu menciptakan energi, melainkan hanya memindahkan dan memanfaatkannya untuk beraktivitas.



**Gambar 15.13** Perpindahan Energi Berlangsung dari Matahari Ke Tumbuhan Hijau

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

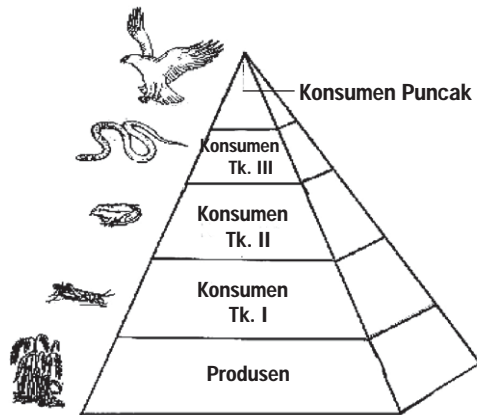
Perpindahan energi berlangsung dari matahari ke tumbuhan hijau melalui proses fotosintesis. Di sini energi cahaya diubah menjadi energi kimia. Sewaktu tumbuhan hijau dimakan herbivora, energi kimia yang tersimpan dalam tumbuhan berpindah ke dalam tubuh herbivora dan sebagian energi hilang berupa panas. Demikian juga sewaktu herbivora dimakan karnivora. Oleh karena itu, aliran energi pada rantai makanan jumlahnya semakin berkurang. Pergerakan energi di dalam ekosistem hanya satu jalur, berupa aliran energi.

#### 4. Tingkat Tropik dan Piramida Makanan

Pada rantai makanan telah kita ketahui bahwa tingkat tropik yang terdiri atas produsen, konsumen tingkat I, konsumen tingkat II, dan seterusnya. Produsen yang bersifat autotrof selalu menempati tingkatan tropik utama, herbivora menempati tingkat tropik kedua, karnivora menduduki tingkat tropik ketiga, dan seterusnya. Setiap perpindahan energi dari satu tingkat tropik ke tingkat tropik berikutnya akan terjadi pelepasan sebagian energi berupa panas sehingga jumlah energi pada rantai makanan untuk tingkat tropik yang semakin tinggi, jumlahnya semakin sedikit. Maka terbentuklah piramida ekologi/piramida makanan.

Salah satu jenis piramida ekologi adalah piramida jumlah yang dilukiskan dengan jumlah individu. Piramida jumlah pada suatu ekosistem menunjukkan bahwa produsen mempunyai jumlah paling besar dan konsumen tingkat II jumlah lebih sedikit dan jumlah paling sedikit terdapat pada konsumen tingkat terakhir. Jika Gambar 14.13 (halaman 313) menggambarkan piramida jumlah makanan, padi pada tingkat tropik pertama memiliki jumlah yang paling banyak. Buatlah prediksi apa yang terjadi jika jumlah padi lebih sedikit dari konsumen tingkat I atau konsumen tingkat II.





Gambar 14.14 Piramida Makanan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

## 5. Pola Interaksi

Perhatikan Gambar 14.15. Paku Simbar Menjangan menempel pada batang pohon ketepeng. Peristiwa tersebut menunjukkan adanya interaksi antarorganisme. Tumbuhan paku mempunyai keuntungan mendapatkan tempat hidup, pohon ketepeng tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian dengan adanya tumbuhan paku. Interaksi seperti ini disebut komensalisme. Apakah bentuk interaksi makhluk hidup yang lain? Mari kita pelajari bersama.

### a. Komensalisme

Komensalisme adalah interaksi yang saling menguntungkan satu organisme tetapi tidak berpengaruh pada yang lain. Contoh Epifit yang tumbuh pada tumbuhan inang. Tumbuhan anggrek yang hidup menempel pada pohon (inang), memanfaatkan inang hanya sebagai tempat fisik untuk hidup. Tumbuhan inang tidak mendapat tekanan (dirugikan) dengan adanya tumbuhan anggrek.

### b. Mutualisme

Bentuk interaksi dimana kedua pasangan yang berinteraksi saling menguntungkan. Contoh umum mutualisme adalah penyerbukan yang dilakukan oleh serangga.

### c. Parasitisme

Hubungan di antara dua organisme, yang satu sebagai parasit dan yang lain sebagai inang. Parasit memperoleh keuntungan dari kehidupan bersama ini dengan mendapatkan bahan makanan, sedangkan inang tertekan (dirugikan). Contoh hubungan antara tumbuhan Beluntas (*Plucea indica*) dengan Tali putri (*Cuscuta*).



Gambar 14.15 Epifit  
Foto: Dokumentasi Penerbit



Gambar 14.16 Tali putri sebagai Parasit pada Tumbuhan  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## Asah Kemampuan 14.3



Sebutkan pola-pola interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem beserta contohnya masing-masing.



## D. Manusia dan Lingkungan

Semakin meningkat jumlah populasi manusia, semakin banyak pula sumber daya alam yang harus diambil untuk memenuhi kebutuhannya. Sumber daya alam apa sajakah yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup manusia? Sumber daya alam yang merupakan kebutuhan dasar hidup manusia adalah air bersih, udara bersih, bahan pangan, dan ketersediaan lahan.

Naiknya kepadatan penduduk menyebabkan kebutuhan air dan udara bersih meningkat. Di kota-kota besar pemenuhan kebutuhan bahan baku air bersih dipenuhi dengan memanfaatkan sungai besar yang melintasi kota. Air sungai yang melintasi kota berwarna cokelat dan mengandung sampah, sehingga bila dikonsumsi sebagai air bersih tanpa pengolahan yang memadai akan dapat menimbulkan berbagai penyakit.

Kebutuhan udara bersih juga semakin sulit terpenuhi, hal ini disebabkan berkembangnya industri dan padatnya lalu lintas kendaraan bermotor sebagai penghasil bahan pencemar yang cukup tinggi. Masih rendahnya kesadaran lingkungan sering kali menyebabkan manusia melakukan tindakan yang merugikan. Taman-taman kota yang dulu banyak dijumpai sebagai paru-paru kota, area penahan dan penyerap air sudah banyak yang beralih fungsi.

Mengingat kondisi air dan udara saat ini semakin kritis baik kualitas maupun kuantitasnya, maka hal ini perlu segera diatasi. Upaya untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat waduk atau bendungan dan penghijauan. Waduk atau bendungan merupakan tempat untuk mengelola air sungai dan berfungsi sebagai bahan baku air bersih.



### Kegiatan Ilmiah 14.4

#### Penjernihan Air

Cobalah kalian membuat rancangan instalasi penjernihan air menggunakan prinsip sedimentasi dan filtrasi dengan menggunakan bahan kimia tawas dan bahan-bahan material seperti pecahan genting, kerikil, pasir, ijuk, arang, atau bahan lain yang ada di sekitar kalian.

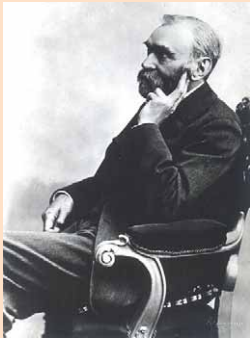
Kebutuhan dasar manusia lainnya adalah peningkatan kebutuhan pangan dan pemukiman. Untuk kebutuhan pangan diperlukan lahan pertanian. Ironisnya lahan pertanian berkurang karena dipergunakan untuk pemukiman atau kepentingan yang lain. Hal ini menunjukkan penggunaan tanah kurang memperhatikan prinsip-prinsip keseimbangan lingkungan.

Kebutuhan pangan meningkat namun ketersediaan lahan terbatas. Upaya yang dapat dilakukan antara lain dengan meningkatkan teknologi pertanian dan usaha pemuliaan tanaman untuk mendapatkan bibit unggul.



## Tokoh IPA

### Alfred Benhard Nobel



**Gambar 14.17**  
**Alfred Benhard Nobel**  
Sumber Gambar: <http://www.sil.si.edu> (2008)

Alfred Bernhard Nobel (1833 – 1896), adalah ahli kimia Swedia, penemu dinamit (1867) dan bahan peledak lain yang lebih dahsyat. Dia seorang pengusaha yang mendirikan pabrik nitro gliserin (bahan peledak cair). Pada tahun 1864 ketika Nobel berumur 31 tahun, pabrik itu meledak dan menewaskan lima orang termasuk adik Nobel yang termuda bernama Emil. Dalam kesedihannya, dia selalu mengadakan eksperimen untuk menjinakkan nitro gliserin. Pada suatu hari kebetulan dia melihat nitro gliserin yang menetes pada tanah berkapur yang disebut kiselgur atau tanah diatom. Dengan kiselgur dan nitro gliserin, Nobel berhasil membuat dinamit yang aman. Dia menjadi kaya raya dan dermawan. Sebagian hartanya disumbangkan untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan perdamaian dunia sebagai hadiah Nobel.

## E. Pengelolaan Lingkungan Hidup

Undang-undang RI No. 23 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia.

Penambangan minyak bumi, gas alam, batu bara, pasir, teknologi industri yang menggunakan mesin dan penebangan hutan ternyata di satu sisi dapat memenuhi kebutuhan manusia. Namun di sisi lain menimbulkan permasalahan lingkungan.



**Gambar 14.18 Lumpur Lapindo Brantas, Fenomena Alam yang Langka**  
Sumber Gambar: <http://images.kompas.com> (2008)

## 1. Pengaruh Penebangan Hutan terhadap Kerusakan Alam

Hutan merupakan habitat yang memiliki keanekaragaman hayati (biodiversitas) yang cukup tinggi, di mana ada keberagaman ekosistem jenis dan variabilitas genetik binatang, tumbuh-tumbuhan, dan mikroorganisme yang hidup di dalamnya saling berinteraksi dengan lingkungan abiotiknya.

Menurut fungsinya, dibagi menjadi dua, yaitu hutan lindung dan hutan pelestarian alam. Hutan lindung, merupakan suatu kawasan hutan dengan keadaan sifat alam yang berkemampuan untuk mengatur tata air, mencegah erosi, dan banjir serta memelihara kesuburan. Hutan lindung dan pelestarian alam bertujuan untuk melindungi dan melestarikan tipe-tipe ekosistem tertentu serta menjamin stabilitas tumbuhan dan hewan.

Tingginya laju pertumbuhan penduduk memicu pemanfaatan sumber daya alam tak terkendali dan mendorong pengalihan tata guna lahan. Hutan kita telah dieksploitasi secara besar-besaran oleh pengusaha pemegang HPH (Hak Pengusaha Hutan), pemegang izin hak pemanfaatan hasil hutan (HPHH), pemegang izin pemanfaatan kayu (IPK), dan lainnya yang semakin memperburuk kualitasnya.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi terjadinya kerusakan hutan antara lain.

- Penebangan hutan harus dikurangi dan penanaman pohon sebagai pengganti (reboisasi) ditingkatkan.
- Perlu pengelolaan yang menjamin hasil yang terus menerus. Dalam hal ini pemerintah membuat UU RI No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 1999 tentang Analisis mengenai Dampak Lingkungan.



**Gambar 14.19 Banjir**

Sumber Gambar: <http://images.kompas.com> (2008)

## 2. Pengaruh Pencemaran Lingkungan dan Upaya Mengatasinya

UU RI No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup menyatakan bahwa pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia, sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu, yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Ada dua sumber bahan pencemar.

- a. Aktivitas alam seperti meletusnya gunung berapi dimana terjadi peristiwa vulkanis yang dapat menerbangkan abu vulkanik ke atmosfer dan menyebabkan udara tercemar.
- b. Aktivitas manusia, di antaranya dalam bidang pertanian, perikanan, industri, pertambangan, dan transportasi.

Aktivitas manusia inilah yang dampak langsungnya banyak menyumbangkan bahan pencemar ke udara, air, dan tanah.



### Warta IPA

Pencemar udara dibedakan menjadi pencemar primer dan pencemar sekunder. Pencemar primer adalah substansi pencemar yang ditimbulkan langsung dari sumber pencemaran udara. Karbon monoksida adalah sebuah contoh dari pencemar udara primer karena ia merupakan hasil dari pembakaran. Pencemar sekunder adalah substansi pencemar yang terbentuk dari reaksi pencemar-pencemar primer di atmosfer. Pembentukan ozon dalam smog fotokimia adalah sebuah contoh dari pencemaran udara sekunder. Atmosfer merupakan sebuah sistem yang kompleks, dinamik, dan rapuh. Belakangan ini tumbuh keprihatinan akan efek dari emisi polusi udara dalam konteks global dan hubungannya dengan pemanasan global, perubahan iklim.

#### a. Pencemaran Udara

Apabila kamu berdiri di tepi jalan yang dipenuhi kendaraan bermotor, kamu akan melihat asap tebal berwarna hitam yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor. Apabila kita menghirup gas itu, dada dapat menjadi sesak, mengapa demikian. Apakah pencemaran udara pasti dapat ditangkap oleh indera? Tentu saja tidak, bahkan seringkali tidak dapat ditangkap oleh indera. Perhatikan beberapa macam zat pencemaran dan akibatnya pada tabel di bawah ini.

Tabel 14.2 Zat Pencemar, Sumber dan Akibatnya

Zat Pencemaran	Sumber dan Sifat	Akibat
Belerang oksida ( $\text{SO}_2$ )	Gunung berapi, pembakaran minyak bumi, batu bara, industri, dengan sifat gas tidak berwarna, namun berbau	Sesak napas, bronkitis, kanker tenggorokan, hujan asam, merusak tanaman, cat menjadi kusam

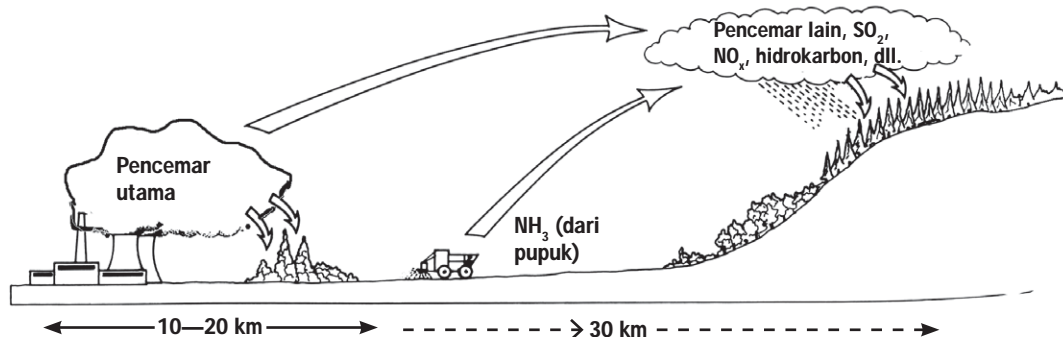
Karbon monoksida (CO)	Pembakaran batu bara dan minyak bumi, kendaraan bermotor, rokok, industri dengan sifat tidak berbau, tidak berwarna, beracun	Sakit kepala, sesak napas, asma, kerusakan otak, kematian.
Nitrogen oksida (NO <sub>x</sub> )	Campuran pada bahan bakar kendaraan motor dan bersifat racun	Gangguan pernapasan, sakit kepala, penyakit tenggorokan, hujan asam
Partikel-partikel padat (Pb)	Campuran pada bahan bakar kendaraan motor dan bersifat racun	Keracunan timbal (Pb), kerusakan otak, penurunan daya tahan tubuh
Klorofluorokarbon (CFC)	Pendingin, <i>spray</i> , <i>foam</i> , sifat gas tidak berwarna	Penipisan lapisan ozon, efek rumah kaca yang berdampak pada pemanasan global.

Sumber: Dokumentasi Penerbit

Beberapa contoh kejadian berikut ini merupakan dampak yang dapat timbul akibat adanya polusi udara adalah sebagai berikut.

#### 1) Hujan Asam (*Acid Rain*)

pH (derajat keasaman) normal air hujan adalah 5,6 bersifat sedikit asam, hal ini karena adanya CO<sub>2</sub> di atmosfer. Pencemar udara seperti SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> yang terkandung dalam asap pabrik maupun kendaraan bermotor, bereaksi dengan air hujan membentuk asam dan menurunkan pH air hujan. Semakin rendah pH suatu cairan maka sifat asam semakin tinggi. Apabila asam terkondensasi (menjadi embun) di udara dan kemudian jatuh bersama air hujan terjadilah apa yang disebut hujan asam.



Gambar 14.19 Skema Proses Terjadinya Hujan Asam  
Sumber Gambar: *Biological Science I* (1997 : 328)

Beberapa efek hujan asam adalah sebagai berikut.

- melarutkan kalsium, potasium, dan nutrisi berharga dari tanah sehingga tanah menjadi kurang subur;
- melarutkan logam-logam berat yang terdapat dalam tanah sehingga mempengaruhi kualitas air permukaan;

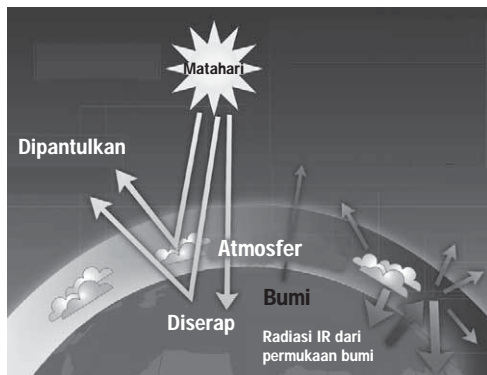
- c) menghancurkan jaringan tumbuhan dan mengganggu pertumbuhan sehingga merusak tanaman;
- d) hujan asam yang jatuh ke danau melalui aliran menyebabkan pH turun pada ekosistem tersebut;
- e) bersifat korosif sehingga merusak material dan bangunan.

## 2) Efek Rumah Kaca (*Green House Effect*)

Atmosfer adalah lapisan gas atau campuran gas yang menyelimuti dan terikat pada bumi oleh gaya gravitasi bumi. Gas-gas atmosfer yang menyebabkan terjadinya efek rumah kaca disebut gas rumah kaca. Gas-gas tersebut adalah uap air ( $H_2O$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), metana ( $CH_4$ ), ozon ( $O_3$ ), dinitrogen oksida ( $N_2O$ ), dan yang lainnya. Tahukah kamu, bagaimanakah terjadinya efek rumah kaca?

Efek rumah kaca terjadi karena meningkatnya karbon dioksida ( $CO_2$ ) hasil proses pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) oleh industri, transportasi, dan dapat pula disebabkan oleh kebakaran hutan yang sering terjadi.

Meningkatnya  $CO_2$  di udara yang mengumpul di lapisan atmosfer bumi membentuk semacam "perisai". Hal ini menyebabkan panas yang keluar dari lapisan atmosfer, akan dipantulkan lagi ke bumi. Lapisan  $CO_2$  berfungsi sebagai reflektor terhadap panas dari bumi. Panas dari bumi yang dipantulkan lagi ke bumi ini akan menaikkan suhu bumi, akibatnya bumi makin panas (*global warming*). Pengaruh lapisan  $CO_2$  terhadap kenaikan suhu bumi ini disebut efek rumah kaca.



**Gambar 14.21 Efek Rumah Kaca**  
Sumber Gambar: *ipcc-wg1.ucar-edu* (2008)



## Warta IPA

Temperatur rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat  $0,74 \pm 0,18^\circ C$  ( $1,33 \pm 0,32^\circ F$ ) selama seratus tahun terakhir. Dampak dari pemanasan global (*global warming*) adalah pencairan es di kutub, meningkatnya intensitas kejadian cuaca yang ekstrim, perubahan iklim regional dan global, dan perubahan siklus hidup flora dan fauna.

### 3) Penipisan Lapisan Ozon ( $O_3$ )

Ozon adalah gas yang molekulnya terdiri dari tiga atom, kebanyakan terdapat di lapisan stratosfer (ketinggian 20–35 km di atas permukaan bumi). Bagian paling atas dari stratosfer, terdapat ozon terkonsentrasi sebagai suatu lapisan. Lapisan ozon terbentuk dari interaksi antara radiasi ultraviolet dengan oksigen yang terdapat di stratosfer, merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet B dari matahari.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses

<http://id.wikipedia.org/wiki/Biologi>

<http://www.google.com/pencemaran>

Menurut para ahli, kerusakan lapisan ozon disebabkan oleh lepasnya sejumlah zat kimia buatan dari permukaan bumi sampai ke lapisan ozon. Di antara bahan kimia buatan tersebut adalah senyawa klorofluorokarbon (CFC) yang mempunyai nama dagang freon.

Selama berada di atmosfer CFC bersifat stabil, tidak terurai, dan dapat bertahan cukup lama. Namun setelah terkena radiasi ultraviolet pada ketinggian lapisan ozon, molekul CFC akan melepaskan atom klorin. Atom yang dilepaskan ini akan mengikat satu atom O sehingga molekul ozon ( $O_3$ ) menghasilkan  $O_2$ . Pada setiap atom Cl yang terbentuk diperkirakan dapat merusak 100.000 molekul ozon sebelum atom ini rusak karena reaksi lain. Dengan demikian, terjadilah pengurangan/perusakan lapisan ozon.

Dampak penipisan ozon bagi makhluk hidup dengan tidak tersaringnya sinar ultraviolet oleh lapisan ozon di antaranya mengakibatkan kanker kulit, lensa mata dapat lebih mudah terserang katarak, matinya fitoplankton sehingga keseimbangan terganggu. Dampak lainnya adalah bumi semakin panas, udara semakin kering, proses fotosintesis mengalami gangguan sehingga menurunkan hasil panen. Upaya memperlambat terjadinya pemanasan global dapat dilakukan dengan cara pengurangan pemakaian bahan bakar minyak atau batu bara, penghentian emisi CFC, dan penggunaan filter untuk menyaring  $CO_2$  dari asap pembuangan pabrik.

### b. Pencemaran air

Coba kamu perhatikan sungai-sungai yang mengalir di kotamu. Apa yang kamu lihat? Air tampak keruh, bahkan ada yang hitam, bau tidak sedap, dan penuh kotoran. Apakah itu tanda pencemaran air? Tanda terjadinya gangguan kualitas air didasarkan pada pengamatan secara fisik, kimiawi, dan biologis.



- 1) Fisik, meliputi tingkat kejernihan (kekeruhan), perubahan suhu air, perubahan rasa, bau, dan warna air.
- 2) Kimiawi, berdasarkan pada zat kimia logam maupun non logam yang terlarut dan perubahan pH.
- 3) Biologis, yaitu berdasarkan mikroorganisme yang ada di dalam air.

Air yang telah tercemar mengakibatkan air tidak dapat dimanfaatkan dan menjadi penyebab timbulnya penyakit. Secara garis besar dikenal dua tipe polutan yang masuk ke dalam perairan, yaitu:

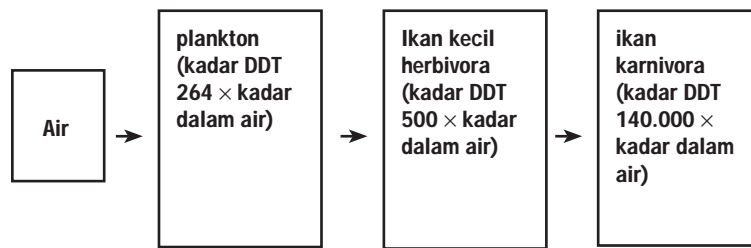
- a) zat yang memperkaya perairan sehingga merangsang pertumbuhan mikroorganisme;
- b) materi-materi yang bersifat racun, sehingga membunuh organisme yang hidup dalam perairan.

Polutan yang memperkaya perairan umumnya berupa limbah organik termasuk sisa-sisa bahan makanan yang dibuang oleh manusia. Limbah yang terkandung dalam air tersebut dapat membusuk sehingga menimbulkan rasa dan bau yang tidak sedap pada air. Proses pembusukan limbah oleh dekomposer membutuhkan banyak oksigen, sehingga kadar oksigen dalam air yang diperlukan oleh makhluk hidup lainnya menjadi berkurang. Limbah organik yang mengalami penguraian melepaskan nitrat dan fosfat yang merangsang pertumbuhan mikroorganisme lain, seperti ganggang. Proses memperkaya air dengan zat makanan tersebut dinamakan *eutrofikasi*. Diantara mikroorganisme di dalam air ada kemungkinan ikut berkembangnya bakteri patogen yang dapat menimbulkan suatu penyakit.

Materi-materi yang bersifat racun umumnya dihasilkan industri kimia, seperti pestisida. Pemakaian pestisida yang berlebihan menimbulkan akumulasi pada tanah maupun bagian tubuh tanaman. Apabila terjadi hujan maka pestisida tersebut terbawa aliran air menuju ke sungai. Bahan pestisida di dalam air sulit untuk dipecahkan oleh mikroorganisme, bahkan berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Dalam pemakaian bahan insektisida seringkali dicampur dengan senyawa minyak bumi, sehingga air yang terkena bahan buangan pemberantas hama ini permukaannya tertutup lapisan minyak. Hal ini menyebabkan turunnya kandungan oksigen dalam air.

Dampak dari penggunaan pestisida jenis DDT (*Dichloro Diphenil Trichloroetan*) disebut *biological magnification* yaitu pelipatangandaan bahan pencemar oleh organisme yang tingkatannya lebih tinggi. Pelipatgandaan kandungan DDT di dalam tubuh organisme dapat terjadi karena organisme secara tetap mengkonsumsi DDT, dan terakumulasi di dalam tubuhnya sehingga makin lama konsentrasi DDT di dalam tubuh makin besar. Akumulasi DDT terbesar terdapat pada konsumen tingkat terakhir. Hal ini terjadi karena DDT tidak dapat dikeluarkan oleh tubuh tetapi tertimbun pada lapisan lemak.



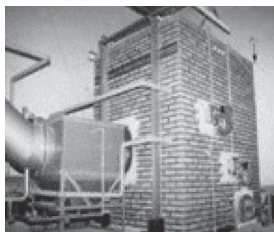


**Gambar 14.22 Skema Akumulasi DDT pada Makhluk Hidup**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Bagaimana bila ikan besar tersebut dimakan oleh manusia? Dapatkah pestisida terakumulasi dalam tubuh manusia? Tubuh manusia juga dapat mengakumulasi, namun karena bahan makanan manusia lebih bervariasi maka pelipatannya tidak seperti rantai makanan ikan tersebut. Manusia yang makan ikan yang tercemar DDT dapat mengalami keracunan, karena DDT ini sifatnya sukar terurai. Menurut penyelidikan, pengaruhnya terhadap tubuh manusia adalah tidak berfungsinya hati sebagai penyaring zat racun yang masuk dalam tubuh dan juga gangguan jaringan saraf dengan gejala kelelahan, kejang sampai timbul kelumpuhan.

#### c. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah pada umumnya berasal dari pembuangan sampah yang mengandung bahan-bahan yang sukar terurai dalam tanah seperti plastik, kaca, dan kaleng. Hal tersebut mengakibatkan produktivitas tanah akan berkurang. Adapun bahan yang mudah terurai lebih menguntungkan karena setelah diuraikan oleh mikroorganisme menjadi bahan yang mudah menyatu dengan tanah tanpa menimbulkan pencemaran. Dampak langsung akibat limbah yang dirasakan manusia adalah timbulnya bau yang tidak sedap dan kotor. Dampak yang tidak langsung di antaranya tempat pembuangan limbah dapat menjadi tempat berkembangnya organisme penyebab penyakit seperti pes, kaki gajah, malaria, dan demam berdarah.



**Gambar 14.23 Incenator, Alat untuk Membakar Sampah yang Tidak Dapat di Daur Ulang**  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta 2005



**Gambar 14.24 Sampah yang Tidak Segera Diproses dapat Menimbulkan Berbagai Dampak Negatif**  
Foto: Dokumen Penerbit

Bahan buangan anorganik yang sulit terurai biasanya dipisahkan untuk memudahkan proses daur ulang bahan buangan tersebut. Pemanfaatan kembali limbah tersebut memberi keuntungan bagi kehidupan manusia. Beberapa bahan limbah yang masih dapat didaur ulang (dimanfaatkan kembali) disajikan dalam Tabel 6.3.

**Tabel 14.3 Pemanfaatan Berbagai Limbah melalui Proses Daur Ulang**

Limbah	Pemanfaatannya Kembali
Kertas	Dibuat bubur pulp lagi untuk bahan kertas Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi bahan isolasi
Bahan organik	Dibuat kompos untuk pupuk tanaman
Tekstil/pakaian bekas	Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, bahan isolasi
Gelas	Dihancurkan untuk digunakan lagi sebagai bahan pembuat gelas baru Dihancurkan dan dicampur aspal untuk pengeras jalan Dihancurkan dan dicampur pasir dan batu untuk pembuatan batu semen
Logam	Dicor kembali sebagai bahan baku untuk logam
Karet, kulit, dan plastik	Dihancurkan untuk dipakai sebagai bahan pengisi, isolasi

Sumber: Dokumentasi Penerbit

### 3. Penanggulangan Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan

Di dalam proses pembangunan muncul berbagai masalah lingkungan yang semakin kompleks. Beberapa usaha menanggulangi masalah-masalah lingkungan dapat dilakukan dengan beberapa cara.

- a. Melaksanakan program-program penyelamatan lingkungan hidup, antara lain usaha rehabilitasi daerah aliran sungai (DAS), reboisasi lahan-lahan kritis, menjaga kelestarian hutan, perbaikan teknologi bercocok tanam.
- b. Membuat peraturan-peraturan, antara lain
  - 1) Undang-undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
  - 2) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
  - 3) Mengganti sumber bahan penyebab pencemaran, misalnya pemakaian bahan bakar minyak diganti dengan bahan bakar LNG (*Liquified Natural Gases*) yang menghasilkan gas buang yang lebih bersih
  - 4) Efisiensi dan efektivitas penggunaan pestisida, misalnya memberikan penjelasan tentang aturan-aturan penggunaan dan efek yang dapat ditimbulkannya.

Penanganan dampak dan permasalahan lingkungan hidup yang sama antara daerah yang satu dengan yang lain bisa jadi berbeda. Oleh karena itu, lakukanlah kegiatan berikut ini. Bagaimana partisipasimu sebagai warga masyarakat yang peduli terhadap lingkungan?



## Kegiatan Ilmiah 14.4

### Program Langit Biru

#### Tujuan

Mengetahui penyebab pencemaran

#### Petunjuk Kerja

Coba kamu perhatikan langit di kotamu ketika hari cerah! Apakah masih terlihat biru? Ternyata, akhir-akhir ini langit sudah berubah menjadi abu-abu. Berkenaan dengan hal itu,

1. rumuskan permasalahan berdasarkan kasus di atas!
2. buatlah hipotesis dari permasalahan tersebut!
3. carilah data yang mendukung untuk memecahkan masalah yang kamu rumuskan!

Presentasikan hasilnya di depan kelas

## Asah Kemampuan 14.4



1. Apakah akibat pertambahan populasi penduduk terhadap kelestarian lingkungan?
2. Sebutkan macam-macam pencemaran lingkungan beserta dampaknya bagi kehidupan manusia dan lingkungan itu sendiri.

Kamu telah belajar mengenai pencemaran dan penyebabnya. Penyebab pencemaran tanah di antaranya sampah-sampah anorganik yang tidak dapat dirombak oleh bakteri. Upaya untuk mengurangi penumpukan sampah adalah dengan melakukan daur ulang sampah anorganik.



### Asah Jiwa Kewirausahaan

Cobalah membuat barang-barang daur ulang seperti kertas, plastik, atau kaleng menjadi barang-barang yang dapat kamu gunakan sehari-hari. Sebagai contoh, kamu dapat membuat tas cantik dari plastik bekas, tempat pensil dari kaleng bekas, dan kartu ucapan dari kertas daur ulang. Selamat mencoba.



## Rangkuman

Ekosistem terdiri dari komponen abiotik dan komponen biotik, yaitu produsen, konsumen, dan pengurai.

Individu merupakan makhluk hidup tunggal. Sejumlah individu sejenis yang hidup bersama di suatu tempat tertentu membentuk populasi. Populasi-populasi yang berbeda hidup bersama pada suatu tempat tertentu disebut komunitas. Ekosistem merupakan kesatuan dari suatu komunitas dengan lingkungannya, di dalam kesatuan tersebut terjadi suatu interaksi.

Pada rantai makanan terjadi perpindahan zat makanan dari sumbernya, yaitu tumbuhan melalui sederetan makhluk hidup tertentu dengan cara makan dan dimakan. Kumpulan dari beberapa rantai makanan akan membentuk jaring-jaring makanan. Produsen menempati tingkat tropik pertama, herbivora pada tingkat kedua, sedangkan karnivora pada tingkat ketiga, dan seterusnya. Pada piramida jumlah produsen menempati dasar piramida.

Bentuk interaksi pada organisme di antaranya simbiosis dan protokejasama. Macam-macam simbiosis pada organisme meliputi mutualisme, komensalisme, dan parasitisme.

Kepadatan populasi manusia menurunkan kualitas lingkungan. Dampak kepadatan populasi manusia di antaranya adalah timbulnya pencemaran air, tanah, dan udara, serta rusaknya lingkungan.



## Uji Kompetensi 14

### I. Pilihlah jawaban yang paling benar

1. Interaksi antarkesatuan berbagai komunitas dengan lingkungan disebut ....
  - a. individu
  - b. populasi
  - c. komunitas
  - d. ekosistem
2. Saat kegiatan praktikum di kebun sekolah, kelompok Susi mencatat adanya 21 tanaman rumput, 2 tanaman bunga soka, dan 14 ekor semut. Dari data tersebut kelompok Susi mencatat data komponen ....
  - a. individu
  - b. populasi
  - c. komunitas
  - d. ekosistem
3. Bakteri saprofit merupakan organisme yang dapat mengubah senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Kedudukan bakteri tersebut sebagai komponen ....
  - a. produsen
  - b. konsumen
  - c. dekomposer
  - d. predator

4. Pernyataan yang benar adalah ....
- a. setiap organisme hanya memiliki satu interaksi dengan organisme lain dalam satu lingkungan
  - b. semua tumbuhan merupakan produsen karena semua tumbuhan dapat melakukan proses fotosintesis
  - c. herbivora tidak pernah menjadi predator bagi hewan lainnya
  - d. pada ekosistem buatan tidak terjadi rantai makanan
5. Ekosistem dikatakan seimbang bila jumlah ....
- a. konsumen sama dengan produsen
  - b. produsen lebih besar dari konsumen
  - c. produsen lebih kecil dari konsumen
  - d. konsumen dan produsen lebih besar dari pengurai
6. Pada tahun 2007, Kota S dengan luas daerah 150.000 km<sup>2</sup> memiliki penduduk 300.000 orang. Maka kepadatan penduduknya adalah ....
- a. 5 orang/km<sup>2</sup>
  - b. 4 orang/km<sup>2</sup>
  - c. 3 orang/km<sup>2</sup>
  - d. 2 orang/km<sup>2</sup>
7. Efek rumah kaca terjadi karena meningkatnya ....
- a. kelembaban udara
  - b. kadar CO<sub>2</sub>
  - c. suhu lingkungan sekitar
  - d. bahan pencemar
8. Hujan asam dapat terjadi sebagai akibat pembuangan limbah asap dari pabrik maupun kendaraan yang mengandung ....
- a. oksigen
  - b. sulfur oksida
  - c. karbon dioksida
  - d. karbon monoksida
9. Populasi tanaman enceng gondok yang terlalu berlebihan di Danau Rawa Pening dapat merupakan polutan bagi air karena ....
- a. meningkatkan kadar oksigen dalam air
  - b. meningkatkan kadar karbon dioksida dalam air
  - c. mengakibatkan air kekurangan cahaya matahari
  - d. terjadi eutrofikasi dan akumulasi pupuk maupun pestisida
10. Salah satu usaha untuk menyelamatkan kerusakan hutan adalah ....
- a. melakukan tebang pilih
  - b. mengubah hutan menjadi lahan pertanian
  - c. mengubah lahan gambut menjadi lahan pertanian
  - d. mengatur jarak tanam dan melakukan reboisasi

**II. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan singkat dan jelas!**

1. Faktor apakah yang mempengaruhi keseimbangan ekosistem?
2. Pola interaksi apa sajakah yang terjadi dalam ekosistem?
3. Mengapa Biofungisida sebaiknya digunakan dalam pertanian dan perkebunan untuk menggantikan pestisida DDT?
4. Pengalihan tata guna lahan akan berakibat perubahan ekosistem yang nantinya memberikan dampak negatif untuk manusia itu sendiri. Berikan contoh perusakan ekosistem akibat pengalihan tata guna lahan!
5. Tindakan apa yang perlu dilakukan untuk mengurangi efek rumah kaca yang berakibat pada pemanasan global?



### Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan persoalan yang kamu temui dengan gurumu!

# Evaluasi Akhir Semester Genap

## A. Pilihan Ganda

Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

1. Penyakit kusta sudah lama diketahui penyebab dan cara penyembuhannya berkat perkembangan penelitian pesat di bidang ....
  - a. virulogi
  - b. parasitologi
  - c. bakteriologi
  - d. mikologi
2. Ilmu yang mempelajari segala aspek kehidupan mikroorganisme disebut ....
  - a. mikrobiologi
  - b. mikologi
  - c. bakteriologi
  - d. virulogi
3. Salah satu langkah yang perlu dilakukan agar dapat merumuskan hipotesis secara baik adalah ....
  - a. memahami masalahnya dan mempunyai penalaran yang baik
  - b. mengumpulkan data dengan cermat
  - c. mengumpulkan fakta melalui pengamatan
  - d. melakukan eksperimen
4. Charles Laveran dan Ronald Ross menggunakan metode ilmiah untuk mengetahui penyebab dan cara terjangkitnya malaria dengan cara ....
  - a. melaksanakan eksperimen
  - b. mengutarakan argumentasi
  - c. mencari intuisi
  - d. membuat opini
5. Pernyataan berikut yang merupakan data kuantitatif adalah ....
  - a. daun jati mempunyai permukaan kasar dan berukuran lebar
  - b. tangkai daun enceng gondok menggelembung berisi udara
  - c. daun kaktus kecil seperti duri
  - d. panjang duri kaktus 2 cm
6. Posisi mikroskop dalam penyimpanan yang benar ....
  - a. keadaan diafragma terbuka
  - b. kondensator dalam posisi naik
  - c. lensa objektif pada perbesaran kuat
  - d. cermin tidak dihadapkan ke matahari langsung
7. Pada perbesaran tertentu bayangan tidak terlihat jelas, maka untuk memperjelas bayangan digunakan ....
  - a. revolver
  - b. pemutar halus
  - c. pemutar kasar
  - d. pemutar kondesator
8. Pada keadaan sekitar mendung, sehingga sumber cahaya sedikit, pencahayaan dapat dibantu dengan mengatur ....
  - a. lensa obyektif
  - b. lensa okuler
  - c. diafragma
  - d. revolver
9. Sifat bayangan spesimen yang dibentuk oleh mikroskop adalah ....
  - a. diperbesar, tegak, maya
  - b. diperbesar, terbalik, maya
  - c. diperbesar, terbalik, nyata
  - d. diperbesar, tegak, nyata

10. Salah satu ciri khas makhluk hidup adalah melakukan ekskresi yang berarti ....
  - a. pengaturan proses dalam tubuh
  - b. pembentukan energi melalui oksidasi
  - c. menyusun zat pembentuk protoplasma
  - d. mengeluarkan sisa-sisa metabolisme dari dalam tubuh
11. Meningkatnya populasi organisme di bawah ini yang menunjukkan adanya pencemaran perairan oleh tinja adalah ....
  - a. *Euglena viridis*
  - b. *Paramecium caudatum*
  - c. *Ameoba proteus*
  - d. *Ameoba coli*
12. Bakteri pengikat nitrogen yang hidup ersimbiosis dengan polong-polongan adalah ....
  - a. Azotobacter
  - b. Nitrobacter
  - c. Clostridium
  - d. Rhizobium
13. Burung termasuk hewan homoiotermis. Pernyataan berikut ada hubungannya dengan hal tersebut, *kecuali* ....
  - a. suhu dan badan burung relatif tetap
  - b. burung dapat hidup pada suhu lingkungan sekitar 15°C
  - c. suhu tubuh burung berubah sesuai dengan keadaan lingkungan
  - d. burung mempunyai suhu yang optimal untuk kehidupannya
14. Urutan takson dari yang tertinggi sampai terendah pada dunia tumbuhan adalah ....
  - a. devisio, klas, ordo, famili, genus, spesies
  - b. devisio, klas, ordo, genus, famili, spesies
  - c. filum, klas, ordo, famili, genus, spesies
  - d. filum, klas, ordo, genus, famili, spesies
15. Ilmuwan pertama yang melihat adanya sel-sel dengan menggunakan mikroskop adalah ....
  - a. Robert Hooke
  - b. Robert Koch
  - c. Louis Pasteur
  - d. Robert Brown
16. Sel tumbuhan berbeda dengan dengan hewan, sebab sel hewan *tidak* mempunyai ....
  - a. protoplasma
  - b. membran sel
  - c. dinding sel
  - d. selaput sel
17. Organela sel yang mengandung enzim pencernaan ....
  - a. ribosom
  - b. lisosom
  - c. badan golgi
  - d. nucleus
18. Jaringan yang berfungsi mengalirkan air dan garam mineral dari akar ke daun adalah ....
  - a. xilem
  - b. floem
  - c. epidermis
  - d. korteks
19. Organ-organ pernapasan pada manusia adalah rongga hidung, ....
  - a. laring, kerongkongan, dan paru-paru
  - b. kerongkongan, trakea, dan paru-paru
  - c. trakea, kerongkongan, dan paru-paru
  - d. laring, trakea, dan paru-paru
20. Pada ekosistem kebun ditemukan data 25 pohon pisang, 10 pohon mangga, 5 pohon pepaya, sebatang pohon karet, dan sebatang pohon nangka. 25 pohon pisang disebut ....
  - a. ekosistem
  - b. komunitas
  - c. populasi
  - d. individu



21. Organisme yang bergantung pada organisme lain untuk memperoleh makanan disebut organisme ....
- autotrof
  - heterotrof
  - trofi
  - fototrofi
22. Pola kehidupan berikut ini yang termasuk simbiosis komensalisme adalah ....
- kutu pada tubuh kucing
  - burung jalak dengan kerbau
  - benalu dengan pohon jambu air
  - anggrek dengan pohon mangga
23. Akibat dari adanya pencemaran udara adalah ....
- meningkatkan suhu bumi karena efek rumah kaca
  - menurunnya kesuburan tanah
  - timbulnya penyakit kolera dan tifus
  - menyebabkan eutrofikasi pada perairan
24. Suatu zat dapat dikatakan sebagai polutan jika memenuhi kriteria di bawah ini, *kecuali* ....
- didapat dalam jumlah yang melebihi normal
  - berada pada tempat yang semestinya
  - mengganggu kesehatan
  - merusak lingkungan
25. Zat pencemar yang menyebabkan penipisan lapisan ozon adalah ....
- Belerang oksida
  - Karbon monoksida
  - Nitrogen oksida
  - Kloro Fluoro Karbon
26. Benda yang jatuh bebas dari ketinggian 10 m termasuk gerak ....
- diperlambat
  - dipercepat
  - relatif
  - beraturan
27. Sono mengendarai sepeda motor menempuh jarak 108 km dalam waktu 2 jam, maka kecepatannya ... m/s.
- 110
  - 60
  - 54
  - 15
28. Sebuah bus bergerak dengan kecepatan 40 km/jam sepanjang 20 km. Waktu yang diperlukan bus tersebut adalah ... jam.
- 2
  - 1
  - 0,5
  - 0,2
29. Sudarmi bergerak 10 m ke kanan. Jika waktu tempuhnya 5 sekon, maka kecepatan Sudarmi adalah ....
- 5 m/s ke kanan
  - 2 m/s ke kiri
  - 2 m/s ke kanan
  - 10 m/s ke kanan
30. Pada saat benda bergerak terjadi ....
- kedudukan benda dan titik acuan tidak berubah
  - kedudukan benda dan titik acuan tetap
  - kedudukan benda tetap terhadap titik acuan
  - kedudukan benda berubah terhadap titik acuan




## B. Uraian

**Jawablah secara singkat dan jelas!**

- Sebutkan ciri-ciri makhluk hidup!
- Sebutkan jaringan yang terdapat pada tumbuhan lengkap dengan fungsinya!
- Jelaskan pengertian antibiosis, dan berilah contohnya!

4. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan tetap 36 km/jam.
  - a. Berapa kecepatan mobil dalam satuan SI?
  - b. Berapa jarak yang ditempuh mobil selama 10 sekon?
5. Sebuah pesawat terbang bergerak dari keadaan diam dapat tinggal landas ketika kecepatannya mencapai 180 km/jam. Jika panjang lintasan 500 m, tentukan percepatan pesawat saat tinggal landas!

## Simbol Alfabetis

Simbol	Keterangan
A	Ampere
	Api
	Belarang
w	Berat benda
s	Berat jenis
	Besi
Cd	Candela
cg	Centigram
cm	Centimeter
dag	Dekagram
dam	Dekameter
°C	Derajad Celcius
°F	Derajad Fahrenheit
pH	Derajad keasaman
oK	Derajad Kelvin
°R	Derajad Reaumur
dg	Desigram
dm	Desimeter

Simbol	Keterangan
s	Detik
E	Eksa ( $10^{18}$ )
☉	Emas
G	Giga ( $10^9$ )
g	Gram
hg	Hektogram
hm	Hektometer
☉	Hidrogen
H <sup>+</sup>	Ion H
OH <sup>-</sup>	Ion OH
s	Jarak yang ditempuh
J	Joule
Q	Jumlah kalor yang diserap atau dilepas
c	Kalor jenis zat
L	Kalor lebur
U	Kalor uap
●	Karbon
$v_t$	Kecepatan akhir
$v_0$	Kecepatan mula-mula
$\bar{v}$	Kecepatan rata-rata

Simbol	Keterangan
$v_t$	Kecepatan sesaat
K	Kelvin
$\Delta T$	Kenaikan suhu
$\alpha$	Koefisien suhu
kg	Kilogram
km	Kilometer
kMol	Kilomol
$\beta$	Koefisien muai luas
$\alpha$	Koefisien muai panjang
[ ]	Konsentrasi
>	Lebih besar dari
<	Lebih kecil dari
A	Luas akhir
$A_0$	Luas mula-mula
m	Massa
$\rho$	Massa jenis
M	Mega ( $10^6$ )
m	Meter
$m^2$	Meter persegi
mm	Milimeter

Simbol	Keterangan
mg	Milligram
N	Newton
O	Oksigen
L	Panjang akhir
$L_0$	Panjang mula-mula
Pa	Pascal
(S)	Perak
☾	Perak
a	Percepatan
g	Percepatan gravitasi
$\bar{a}$	Percepatan rata-rata
$\Delta L$	Pertambahan panjang
(P)	Peta ( $10^{15}$ )
(P)	Platina
=	Sama dengan
T	Suhu
P	Tekanan
C	Tembaga
(C)	Tembaga

Simbol	Keterangan
T	Tera ( $10^{12}$ )
$\textcircled{L}$	Timbal
h	Tinggi yang dicapai
$\blacktriangle$	Udara
V	Volume
$V_t$	Volume akhir
$V_0$	Volume mula-mula
W	Watt
$\Delta x$	Perpindahan

# Indeks

## A

### **Adaptasi,**

247, 249, 250, 252, 275

### **Anomali Air,**

99, 100, 106

### **Asam,**

31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 59, 61, 63, 64, 68, 169, 177, 183, 240, 242, 243, 259, 260, 317, 318, 319, 325

### **Atmosfer,**

21, 22, 317, 318, 319, 320

### **Atom,**

5, 6, 18, 28, 33, 53, 54, 57, 58, 64, 71, 79, 86, 88, 166, 167, 168, 169, 180, 183, 319, 320

## B

### **Basa,**

31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 239, 241, 242

### **Berat Jenis Benda,**

82

### **Berat,**

3, 37, 61, 67, 81, 82, 85, 86, 88, 89, 143, 181, 195, 251, 252, 318

### **Bergerak,**

19, 66, 72, 73, 123, 125, 181, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 215, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 247, 249, 250, 258, 261, 271, 275, 276, 329, 330

### **Besaran Fisika,**

1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29

### **Besaran Pokok,**

1, 3, 4, 12, 19, 21, 26, 27, 28, 29, 181

### **Besaran Turunan,**

1, 3, 4, 5, 11, 12, 19, 26, 27, 181

### **Binomial Nomenklatur,**

255, 275

### **Biologi,**

86, 87, 189, 190, 191, 192, 197, 199, 200, 230, 233, 235, 236, 237, 238, 240, 264, 268, 269, 270, 273, 302, 303, 310, 311, 313, 318, 319, 332

## C

### **Campuran Heterogen,**

53, 60, 61, 62, 63, 64, 156, 157, 183

### **Campuran Homogen,**

53, 60, 61, 62, 63, 64, 156, 157

### **Campuran,**

5, 46, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 88, 114, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 174, 175, 183, 184, 318, 319

## D

### **Data Kualitatif,**

335, 337

### **Data Kuantitatif,**

195, 327

### **Dekomposer atau Pengurai,**

302, 304, 311, 321, 325

### **Destilasi,**

145, 147, 148, 150, 151, 155, 156, 157, 183

## E

### **Elektrolit,**

38, 39, 44, 48, 49, 182

### **Eukariotik,**

258, 262, 264, 276

### **Evolusi,**

254, 258, 275



## F

### Filtrasi,

145, 147, 148, 149, 155, 156, 157, 183

## G

### Garam,

21, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 59, 62, 64, 89, 146, 148, 149, 152, 156, 157, 165, 183, 239, 241, 265, 308, 328

### Gaya Adhesi,

65, 73, 75, 76, 86

### Gaya Kohesi,

73, 74, 75, 86

### Gerak Lurus Beraturan,

197, 199, 206, 207, 215, 221, 222, 224

### Gerak Lurus Berubah Beraturan,

197, 199, 210, 214, 217, 218, 221, 224

## H

### Habitat,

307, 308, 315

### Herbivora,

304, 312, 321, 324, 325

### Hewan,

191, 197, 199, 226, 227, 229, 238, 240, 248, 249, 250, 251, 255, 256, 258, 261, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 304, 306, 308, 310, 314, 316, 325, 328

### Hipotesis,

189, 192, 193, 194, 199, 323, 327

## I

### Indikator,

31, 33, 40, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 240

### Individu,

252, 267, 299, 301, 305, 306, 307, 308, 312, 324, 325, 328

## J

### Jangka Sorong,

1, 3, 15, 19, 20, 26, 28, 29, 30, 181

### Jarak,

5, 7, 9, 10, 13, 15, 19, 25, 73, 93, 124, 154, 181, 199, 200, 201, 202, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 218, 220, 221, 222, 223, 224, 232, 233, 269, 270, 326, 329, 330

### Jaringan Floem,

335, 338

### Jaringan Meristem (Tumbuh),

335, 338

### Jaringan Xylem,

335, 338

### Jaringan,

44, 76, 93, 105, 227, 236, 240, 242, 264, 265, 318, 321, 328, 329

### Jaring-jaring Makanan,

299, 311, 324s

## K

### Kalor Lebur,

113, 130, 131, 133, 143, 144, 147

### Kalor,

3, 21, 88, 107, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 147, 182, 184

### Kalorimeter,

113, 118, 142, 161

### Kapilaritas,

65, 75, 76, 87, 88, 89, 90, 181

### Karbondioksida,

58, 301

### Karnivora,

304, 312, 321, 324

### Kecepatan Rata-rata,

202, 203, 223

**Keping Bimetal,**

93, 105, 106

**Kingdom/Dunia**

259, 262, 265, 269, 282, 279, 280, 281,  
339, 342

**Monera,**

251, 253, 263, 262, 266, 268, 278, 279,  
280, 339, 342

**Komensalisme,**

313, 324, 329

**Komponen Abiotik,**

198, 199, 301, 308, 324

**Komponen Biotik,**

197, 198, 199, 200, 301, 302, 304, 306,  
308, 309, 324

**Komunitas,**

299, 301, 305, 308, 324, 325, 328

**Konduksi,**

113, 133, 134, 135, 136, 140, 141, 144,  
182

**Konsumen,**

299, 302, 304, 310, 311, 312, 321, 324,  
325

**Konveksi,**

113, 133, 137, 138, 139, 140, 141, 144

**Kristalisasi,**

145, 147, 148, 152, 155, 156, 157, 183

**Kromatografi,**

145, 147, 148, 154, 155, 156, 157

**L****Lapisan Ozon,**

318, 319, 320, 329

**Lensa Objektif,**

227, 228, 231, 232, 233, 234, 238, 244,  
245

**Lensa Okuler,**

227, 228, 231, 232, 233, 234, 238, 244,  
245

**M****Massa Jenis,**

4, 12, 27, 28, 29, 65, 67, 68, 76, 77, 78, 79,  
80, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 99, 138,  
143, 156, 181, 184

**Melebur,**

21, 22, 23, 24, 25, 65, 67, 69, 86, 87, 111,  
113, 122, 128, 130, 131, 132, 133, 141,  
143, 144, 147

**Membran Sel,**

328

**Mendidih,**

21, 22, 23, 24, 25, 70, 108, 113, 121, 122,  
124, 125, 126, 127, 136, 143

**Mengembun,**

65, 67, 69, 87, 111, 122, 126, 127, 133, 141,  
142, 143, 151

**Menguap,**

65, 67, 69, 87, 111, 113, 122, 123, 125,  
127, 133, 141, 142, 143, 147, 151, 152,  
239, 240

**Metode Ilmiah,**

189, 191, 192, 195, 197, 199, 200, 327

**Mikrometer Sekrup,**

3, 16, 19, 20, 26, 181

**Mikroskop,**

106, 190, 193, 194, 225, 226, 227, 228,  
229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236,  
237, 238, 239, 241, 243, 244, 245, 246, 248,  
258, 262, 327, 328

**Mistar,**

13, 14, 15, 26, 28, 181, 193, 234

**Mitokondria,**

336, 339

**Molekul,**

37, 57, 58, 60, 64, 71, 72

**Mutualisme**

267, 274, 317, 328, 340, 341

## O

**Omnivora,**  
308, 340, 341

**Organ,**  
308, 340, 341

**Organisme Autotrof,**  
306, 340, 343

## P

**Pemuaian,**  
91, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102,  
103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110,  
340, 343

**Pengukuran,**  
1, 2, 3, 5, 6, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 25, 26,  
28, 29, 30, 82, 184, 199, 238, 339, 343

**Percepatan,**  
4, 11, 18, 82, 86, 197, 199, 208, 209, 210,  
214, 216, 218, 220, 221, 222, 224, 225, 226,  
228, 334, 340, 341, 343

**Pereaksi atau Reaktan,**  
159, 161, 165, 166, 167, 168, 175, 177,  
340, 343

**Perkembangan,**  
3, 5, 6, 26, 191, 231, 248, 253, 56, 279, 331,  
340, 343

**Perpindahan,**  
4, 111, 114, 133, 134, 135, 136, 137, 138,  
139, 140, 142, 144, 182, 199, 200, 204, 205,  
206, 207, 209, 211, 224, 225, 254, 311, 315,  
316, 328, 311, 315, 328, 340, 342, 343

**Pertumbuhan,**  
192, 193, 194, 200, 251, 253, 256, 279, 320,  
321, 322, 324, 325, 340, 342, 343

**Perubahan Fisik,**  
340, 343

**Perubahan Fisika,**  
62, 87, 159, 162, 163, 164, 165, 178, 179

**Perubahan Kimia,**  
148, 156, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 172,  
178, 179, 184, 340, 343

**Prokariotik, 258, 276**

## R

**Radiasi,**  
113, 133, 139, 140, 141, 144, 182, 246, 323,  
324, 340, 343

**Reaksi Eksoterm,**  
173, 174

**Reaksi Endoterm,**  
173, 174, 344

**Retikulum Endoplasma,**  
336, 340

**Ribosom,**  
332, 340, 344

## S

**Sel,**  
11, 33, 195, 231, 255, 256, 266, 268, 269,  
271, 272, 275, 307, 332, 335, 340, 341,  
342, 343

**Senyawa,**  
34, 35, 36, 37, 40, 44, 46, 51, 52, 53, 54, 55,  
57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 88, 148, 156,  
170, 183, 184, 241, 320, 321, 325

Sifat Fisika, 145, 147, 148, 156, 157, 340

Sifat Kimia, 145, 147, 148, 156, 157, 340

Sikap Ilmiah, 189, 181, 195, 197, 199, 336,  
340, 344

Sitoplasma, 340, 344

Sublimasi, 145, 147, 148, 153, 155, 156, 157,  
183, 340, 344

Suhu, 1, 3, 4, 5, 6, 21, 22, 23, 26, 27, 29, 63,  
67, 68, 69, 80, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101,  
102, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 113,  
115, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 125, 126,

127, 128, 129, 130, 132, 133, 141, 142, 143, 144, 151, 159, 162, 170, 173, 174, 175, 177, 178, 180, 182, 184, 187, 199, 200, 245, 264, 303, 306, 313, 323, 329, 332, 333, 340, 341, 342, 343, 344.

## T

**Taksonomi,**  
199, 254, 255, 275

**Termometer,**  
1, 3, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 105, 108, 114, 121, 125, 126, 128, 147, 173, 174, 181, 182, 193, 199, 308

**Ticker Timer,**  
212, 213, 214

**Titik Didih,**  
125, 126, 127, 143, 147, 150, 156, 241

## U

**Unsur,**  
51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 68, 156, 166, 167, 168, 169, 273, 305, 340, 341, 344

## V

**Vakuola,**  
336, 340

**Variabel Bebas/Variabel Manipulatif,**  
336

**Variabel Kontrol,**  
191, 193

**Variabel Terikat/Variabel Respon,**  
193

## Z

**Zat Cair,**  
21, 26, 67, 72, 73, 74, 87, 91, 98, 99, 100, 106, 108, 114, 116, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 137, 140, 143, 144, 181, 208, 244, 341, 343, 344,

**Zat Hasil atau Produk,**  
336, 340

**Zat Padat,**  
67, 72, 73, 79, 87, 91, 93, 94, 95, 96, 99, 106, 107, 108, 128, 130, 143, 148, 176, 177, 181, 240, 241

**Zat,**  
4, 26, 27, 31, 32, 33, 35, 37, 38, 40, 44, 45, 46, 48, 53, 54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 103, 105, 106, 107, 111, 113, 114, 117, 118, 120, 121, 122, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 134, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 171, 175, 177, 179, 181, 182, 183, 200, 243, 244, 245, 246, 255, 257, 261, 266, 267, 281, 306, 307, 312, 321, 324, 325, 306, 307.

# Glosarium

<b>Adaptasi</b>	: kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya.
<b>Alat Muschenbroek</b>	: alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian panjang berbagai jenis zat padat.
<b>Anomali Air</b>	: peristiwa menyusutnya air pada suhu dari 0°C sampai 4°C.
<b>Asam</b>	: senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion H <sup>+</sup> (ion hidrogen).
<b>Atmosfer</b>	: lapisan gas atau campuran gas yang menyelimuti dan terikat pada bumi oleh gaya gravitasi bumi.
<b>Atom</b>	: bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi.
<b>Basa</b>	: senyawa yang jika dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion OH <sup>-</sup> (ion hidroksida).
<b>Berat Jenis Benda</b>	: hasil kali antara massa jenis dengan percepatan gravitasi.
<b>Berat</b>	: hasil kali antara massa dengan percepatan gravitasi bumi.
<b>Bergerak</b>	: benda mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan.
<b>Bergerak</b>	: perpindahan posisi seluruh atau sebagian tubuh makhluk hidup karena adanya rangsangan.
<b>Besaran Fisika</b>	: sesuatu yang dapat kita ukur dan dapat kita nyatakan dengan angka dan satuan.
<b>Besaran Pokok</b>	: besaran yang sudah ditetapkan terlebih dahulu.
<b>Besaran Turunan</b>	: besaran yang dijabarkan dari besaran-besaran pokok.
<b>Binomial Nomenklatur</b>	: tata cara pemberian nama.
<b>Biologi</b>	: ilmu mengenai kehidupan.
<b>Campuran Heterogen</b>	: gabungan beberapa unsur secara fisika yang unsur-unsur penyusunnya bercampur secara tidak merata.
<b>Campuran Homogen</b>	: gabungan beberapa unsur secara fisika yang unsur-unsur penyusunnya bercampur secara merata.
<b>Campuran</b>	: gabungan dari beberapa unsur tanpa reaksi kimia atau secara fisika.
<b>Data Kualitatif</b>	: data yang diperoleh melalui pengamatan dengan panca indra.
<b>Data Kuantitatif</b>	: data yang diperoleh dengan menggunakan alat ukur akan menghasilkan nilai.
<b>Dekomposer atau Pengurai</b>	: organisme yang menguraikan zat organik pada makhluk hidup yang sudah mati menjadi zat yang lebih sederhana.
<b>Destilasi</b>	: cara pemisahan zat cair dari zat cair/padat lainnya berdasarkan perbedaan titik didihnya.
<b>Elektrolit</b>	: zat yang dapat menghantarkan arus listrik.
<b>Eukariotik</b>	: sel yang memiliki membran pelindung material inti.

<b>Evolusi</b>	: perubahan susunan alat tubuh makhluk hidup yang terjadi secara perlahan-lahan dan dalam waktu yang relatif lama.
<b>Filtrasi</b>	: cara pemisahan zat padat dari zat cair dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan wujudnya.
<b>Garam</b>	: persenyawaan yang terbentuk dari ion positif logam dari suatu basa dan ion negatif dari suatu asam.
<b>Gaya Adhesi</b>	: gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang tidak sejenis.
<b>Gaya Kohesi</b>	: gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis.
<b>Gerak Lurus Beraturan</b>	: benda yang bergerak dengan kecepatan tetap dan lintasannya lurus.
<b>Gerak Lurus Berubah Beraturan</b>	: gerak benda pada lintasan lurus dengan kecepatan berubah secara teratur tiap detik.
<b>Habitat</b>	: lingkungan yang digunakan sebagai tempat hidup suatu makhluk hidup.
<b>Herbivora</b>	: organisme yang mendapatkan makanan dari tumbuhan saja.
<b>Hewan</b>	: organisme yang memiliki ciri-ciri umum, tidak dapat membuat makanan sendiri, untuk keperluan makan, hewan tergantung pada organisme lain baik dari hewan maupun tumbuhan.
<b>Hipotesa</b>	: rumusan dari jawaban/pendapat/kesimpulan sementara tentang suatu masalah yang disusun berdasarkan data dan informasi yang terbatas dan teori-teori yang relevan dengan menggunakan penalaran.
<b>Indikator</b>	: zat yang digunakan untuk menunjukkan keberadaan bahan kimia atau ion berdasar warnanya.
<b>Individu</b>	: makhluk hidup tunggal.
<b>Jangka Sorong</b>	: alat ukur panjang yang mempunyai batas ukur 1 cm sampai 10 cm dengan ketelitiannya 0,1 mm atau 0,01 cm.
<b>Jarak</b>	: panjang seluruh lintasan yang ditempuh.
<b>Jaringan Floem</b>	: jaringan tumbuhan yang berfungsi mengangkut zat makanan dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.
<b>Jaringan Meristem (Tumbuh)</b>	: jaringan hidup pada tumbuhan yang berfungsi melakukan pembelahan sel tubuh sehingga menyebabkan pertumbuhan primer dan sekunder.
<b>Jaringan Xylem</b>	: jaringan tumbuhan yang berfungsi mengangkut air dan mineral-mineral dari akar ke daun.
<b>Jaringan</b>	: kumpulan dari beberapa sel yang sejenis dan memiliki fungsi yang sama.
<b>Jaring-Jaring Makanan</b>	: rantai makanan yang saling berhubungan.
<b>Kalor Lebur</b>	: banyaknya kalor yang diperlukan untuk mengubah satu satuan massa zat padat menjadi cair pada titik leburnya.
<b>Kalor</b>	: bentuk energi yang dapat berpindah dari suhu tinggi ke rendah.
<b>Kalorimeter</b>	: alat untuk mengetahui kalor jenis suatu zat.
<b>Kapilaritas</b>	: gejala naik atau turunnya cairan di dalam pipa kapilar atau pipa kecil.

Karbondiodoksida	: senyawa karbon dengan oksigen yang berupa gas tanpa warna, lebih berat dari udara, tidak terbakar, dan larut di dalam air.
Karnivora	: organisme yang hanya makan hewan.
Kecepatan Rata-Rata	: perpindahan yang ditempuh terhadap waktu.
Keping Bimetal	: dua buah keping logam yang memiliki koefisien muai panjang berbeda.
Kingdom/ Dunia Monera	: makhluk hidup bersel satu.
Komensalisme	: interaksi yang menstimulir (menguntungkan) satu organisme tetapi tidak berpengaruh pada yang lain.
Komponen Abiotik	: berbagai benda seperti air, tanah, udara, cahaya matahari, suhu, kelembaban, maupun bebatuan yang merupakan benda tak hidup.
Komponen Biotik	: berbagai jenis tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang merupakan makhluk hidup.
Komunitas	: kumpulan dari populasi-polulasi yang berbeda dan hidup bersama di suatu tempat atau daerah tertentu.
Konduksi	: perpindahan kalor di mana molekul-molekul yang menghantarkan kalor tidak ikut berpindah.
Konsumen	: organisme heterotrof, organisme yang tergantung organisme lain untuk mendapatkan makanan.
Konveksi	: perpindahan kalor yang diikuti oleh perpindahan partikel-partikel zatnya.
Kristalisasi	: cara pemisahan zat padat dari zat cair dalam larutannya, karena perbedaan sifat fisiknya.
Kromatografi	: cara pemisahan beberapa zat padat dari campuran berdasarkan perbedaan sifat kelarutannya.
Lapisan Ozon	: lapisan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet B dari matahari.
Lensa Objektif	: lensa yang dekat dengan benda/objek pengamatan.
Lensa Okuler	: lubang pengintai lensa yang dekat dengan mata.
Massa Jenis	: massa tiap satuan volume, sering disebut dengan kerapatan benda, merupakan ciri khas setiap jenis benda.
Melebur	: peristiwa perubahan wujud zat padat menjadi zat cair.
Membran Sel	: bagian yang membungkus sel sebelah luar, yang berfungsi mengatur keluar masuknya zat dari dan ke dalam sel dan melindungi seluruh isi sel (protoplasma).
Mendidih	: peristiwa penguapan zat cair yang terjadi di seluruh bagian zat cair tersebut.
Mengembun	: perubahan bentuk gas menjadi zat cair.
Menguap	: perubahan wujud dari cair ke gas.
Metode Ilmiah	: suatu metode yang tersusun secara sistematis untuk memecahkan suatu masalah yang timbul dalam ilmu pengetahuan.
Mikrometer Sekrup	: alat untuk mengukur benda yang berukuran kurang dari dua centimeter.
Mikroskop	: sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang.

Mistar	: alat ukur panjang yang mempunyai batas ukuran beberapa centimeter sampai 1 meter.
Mitokondria	: melakukan respirasi sel dan melepaskan energi yang diperlukan oleh sel-sel untuk menjalankan fungsinya.
Molekul	: bagian terkecil benda yang masih memiliki sifat zat semula.
Mutualisme	: bentuk interaksi di mana kedua pasangan yang berinteraksi saling menguntungkan.
Omnivora	: organisme yang mendapatkan makanan dari tumbuhan maupun hewan.
Organ	: kumpulan beberapa jaringan yang mampu melaksanakan fungsi tertentu.
Organisme Autotrof	: organisme yang dapat membuat makanan sendiri.
Pemuaian	: bertambahnya ukuran benda akibat kenaikan suhu zat tersebut.
Pengukuran	: membandingkan suatu besaran dengan suatu satuan.
Percepatan	: perubahan kecepatan tiap satuan waktu.
Pereaksi atau Reaktan	: zat-zat sebelum bereaksi.
Perkembangan	: proses menuju kedewasaan.
Perpindahan	: selisih kedudukan akhir dan kedudukan awal.
Pertumbuhan	: proses pertambahan jumlah dan berat kering sel makhluk.
Perubahan Fisik	: perubahan yang tidak menghasilkan zat baru.
Perubahan Fisika	: perubahan wujud yang tidak menghasilkan zat yang jenisnya baru.
Perubahan Kimia	: perubahan pada zat yang menghasilkan zat yang jenisnya baru.
Perubahan Kimia Prokariotik	: perubahan yang menghasilkan zat baru. : sel yang tidak memiliki membran inti contohnya sel bakteri dan alga biru.
Radiasi	: perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara/medium.
Reaksi Eksoterm	: reaksi kimia yang melepaskan kalor atau energi.
Reaksi Eksoterm	: reaksi kimia yang melepaskan kalor atau energi.
Reaksi Endoterm	: reaksi kimia yang membutuhkan kalor atau energi.
Retikulum Endoplasma	: menghubungkan inti sel dengan sitoplasma, berfungsi melakukan sekresi protein dan lemak.
Ribosom	: partikel berbentuk bulat, berfungsi sebagai tempat pembentukan protein.
Sel	: satuan (unit) kehidupan terkecil dari makhluk hidup.
Senyawa	: gabungan dari beberapa unsur dengan perbandingan tertentu melalui reaksi kimia.
Sifat Fisik	: sifat yang dapat diamati tanpa harus mengubah susunan materi.
Sifat Kimia	: sifat yang dapat diamati akibat terjadi perubahan materi menjadi materi lainnya.
Sikap Ilmiah	: sikap yang terpuji yang dijunjung tinggi oleh masyarakat ilmiah
Sitoplasma	: cairan yang mengisi ruang antara membran sel dan inti sel
Sublimasi	: cara pemisahan zat padat dalam campurannya berdasarkan perbedaan sifat menyublim.



<b>Suhu</b>	: suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda.
<b>Taksonomi</b>	: ilmu yang mempelajari pengelompokan makhluk hidup.
<b>Termometer</b>	: alat untuk mengukur besarnya suhu suatu benda.
<b>Ticker Timer</b>	: alat untuk mengukur kecepatan benda yang bergerak lurus beraturan dan berubah beraturan.
<b>Titik Didih</b>	: suhu dimana zat cair mendidih.
<b>Unsur</b>	: zat yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat yang lebih sederhana lagi.
<b>Vakuola</b>	: rongga sel yang berisi cairan.
<b>Variabel Bebas/ Variabel Manipulatif</b>	: variabel yang dapat diubah-ubah dan mempengaruhi/menyebabkan terjadinya suatu proses/gejala/peristiwa.
<b>Variabel Kontrol</b>	: variabel di luar variabel yang diteliti tetapi perlu dikendalikan/dikontrol.
<b>Variabel Terikat/ Variabel Respon</b>	: variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain.
<b>Zat Cair</b>	: zat yang memiliki bentuk yang tidak tetap selalu menyesuaikan tempatnya.
<b>Zat Hasil atau Produk</b>	: zat baru yang terbentuk setelah reaksi.
<b>Zat Padat</b>	: zat yang bentuknya tetap dan letak molekulnya berdekatan dan teratur.
<b>Zat</b>	: sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruangan.

## Daftar Pustaka

- A. Haryono. 1991. *Kamus Penemu*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Anonim. 2007. *Oxford Ensiklopedi Pelajar (Edisi Bahasa Indonesia) Edisi Ketujuh*. Jakarta: PT Widyadara.
- \_\_\_\_\_. 1998. *Ensiklopedi Populer Anak Jilid 1-6*. Jakarta: PT Ichtiar Baru Van Hoeve.
- \_\_\_\_\_. 1997. *Ilmu Pengetahuan Populer*. Jakarta: Grolier International, Inc. Diedarkan PT Widyadara.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid ke-5*. Jakarta: Widyadara.
- Abramoff Peter, Robert G Thomson. 1968. *Investigations of Cells and Organisms A. Laboratory Study in Biology*. New Jersey USA: Prentice Hall, Inc.
- Briggs, JGR. 1989. *Science for Secondary Schools Chemistry 2<sup>nd</sup> Edition*. Singapura: Longman Singapore Publishers (Pte) Limited.
- Charles Chewn, Leong See Cheng, dan Chow Siew Foong. 2000. *Physics*. Singapura: Federal Publications.
- Daintith, John. 1999. *Oxford: Kamus Lengkap Kimia, Edisi Baru*. (Judul Asli *A concise Dictionary of Chemistry, New edition*). Terjemahan Suminar Achmadi. Jakarta: Erlangga.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Permendiknas Nomor 23 Tahun 2006 Tentang Standar isi Standar Kompetensi Lulusan untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2005. *Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*. Jakarta: Pusat Perbukuan. Encarta Reference Library 2005.
- Delima S Eva. 1996. *Kehidupan Sel*. Terjemahan. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Gramedia
- Dewan Redaksi. 1995. *Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 8*. Jakarta: PT Widyadara.
- Getis, Arthur, Judith Getis, dan Jerome D. Fellmann. 2000. *Introduction to Geography*. New York: Mc Graw-Hill Companies Inc.
- Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika*. (Judul Asli *Physics*). Terjemahan Yuhilza Hanum. Jakarta: Erlangga.
- Godman, Arthur. 1996. *Kamus Sains Bergambar*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Halliday, David dan Robert Resnick. 1988. *Fisika Edisi ke-4 Jilid I*. Terjemahan Pantur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.
- Hans Jurgen Press. 1989. *Melacak Alam*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Hendayana Sumar. 1994. *Pelatihan Teknis Laborat*. Bandung: IKIP Bandung.
- H. Hart Michael. 1982. *Seratus Tokoh yang Paling Berpengaruh dalam Sejarah*. Terjemahan H. Mahbub Djunaidi. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Heyworth, Dr Rex M, Briggs, JGR. 2007. *Chemistry Insights. "O" Level, 2<sup>nd</sup> Edition*. Pearson Education South Asia Pte. Ltd.
- James Case F. James, Vernon Estiers. 1971. *Biology Observation and Concept*. Canada: The Magmillan Company.
- Kimball, J.W. 1990. *Biologi Jilid 1, 2, dan 3*. Terjemahan S.S Tritrosomo dan Nawangasari. S. Jakarta: Erlangga.

- Lafferty, Peter. 1988. *Jendela IPTEK: Gaya dan Gerak*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Lubis Muhsin. 1997. *Materi Pokok Pengelolaan Laboratorium IPA*. Jakarta: Bagian Proyek Penataran Guru Setara D3, Depdikbud Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Martini, Frederic H. 1995. *Fundamentals of Anatomy and Physiology 3<sup>rd</sup> edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Muslimin Ibrahim. 2003. *Penyelidikan Ilmiah*. Yogyakarta: Bahan Pelatihan Kurikulum Berbasis Kompetensi SLTP, Angkatan ke-13.
- Neil A Campbell, Lawrence G Mitchel, dan Jene B. Reece. 2000. *Biology Concept & Connections, Third Edition (3<sup>rd</sup> Ed)*. San Fransisco: Benjamin/Cummings an Imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Oram Raymond F. 1973. *Biology Living Systems*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Pujiastuti Mardiyanti, dkk. 2004. *Sains Biologi SMP Kelas VII*. Semarang: Perusahaan Daerah Percetakan Kota Semarang
- Rifai, Mien A. 1996. *Glosarium Biologi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sahan, B. Yuksel Levent Tekin, dkk. 2001. *Physics 1*. Istanbul: Zambak Publications.
- Soemarwoto Idjah. 1987. *Biologi Umum* Disadur dari *High School Biology BSCS-Green Version*. Jakarta: PT Gramedia.
- Starr, C & R. Taggart. 1984. *Biology The Unyty and Diversity of Life, 3<sup>rd</sup> rd*. California: Wordsworth Publishing Company.
- Supiyono Koes H. 2003. *Komunikasi dan Sikap Ilmiah*. Yogyakarta: Bahan Pelatihan Kurikulum Berbasis Kompetensi SLTP, Angkatan ke-13.
- Suroso. AY, et al. 2003. *Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*. Jakarta: CV Tarivy Samudra Berlian.
- Susanto Ready. 2007. *Ensiklopedi Tokoh Sains*. Bandung: PT Kiblat Buku Utama
- Sutrisno. 1984. *Seri Fisika Dasar*. Bandung: ITB.
- Taylor, D. J. et all. 1997. *Biological Science 1 Organism, Energy and Environment 3<sup>rd</sup> edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wanto, E.P. dan Arif Soebagyo. 1979. *Proses Industri Kimia*. Jakarta: Depdikbud.
- Yahya Harun. 1999. *Pustaka Sains Populer Islami, Penciptaan Alam Semesta*. Bandung: Dzikra
- Yayasan Studi Kurikulum Biologi. 1982. *Biologi Umum 2*. Jakarta: PT Gramedia.

## Sumber Internet

*id.wikipedia.org*  
*museum.nist.gov*  
*physics.nist.gov*  
*www.phys.ncku.edu.tw*  
*loscoltrahues.com*  
*www.upload.wikimedia.org*  
*www.phy.uct.ac.za*  
*http://cache.eb.com/eb*  
*www.automation.co.th*  
*www.lodi.gov*  
*www.historyoftheuniverse.com*  
*www.windows.ucar.edu*  
*www.sharps.hawaii.edu*  
*www.flatrock.org.nz*  
*myweb.cwpost.liu.edu*  
*http://images.whisknew.multiply.com*  
*http://www.enterprisemission.com*  
*i164.photobucket.com*  
*www.eoearth.org*  
*en.wikipedia.org*  
*www.freemantleports.com.au*  
*www.free-pictures-photos.com*  
*www.unsoed.ac.id*  
*image.kompas.com*  
*www.f1-site.com*  
*www.teambath.com*

*http://plantphys.info*  
*www.dept-info.labri.fr*  
*www.tri-nitro.com*  
*www.med-lite.com*  
*bima.ipb.ac.id*  
*www.riauterkini.com*  
*www.hinsdale86.org*  
*www.biologie.de*  
*synaps.file.wordpress.com*  
*i140.photobucket.com*  
*faculty.southwest.tn.edu*  
*eeslmu.de*  
*www.floralimages.co.uk*  
*farm1.static.flickr.com*  
*www.panoramio.com*  
*www.bios.niu.edu*  
*www.drehwald.info*  
*familie-schiermeyer.de*  
*academic.reed.edu*  
*www.mediaindo.co.id*  
*slashptr.blogsome.com*  
*www.cdu.edu.au*  
*www.dailyfacts.org*  
*www.sil.si.edu*  
*ipcc-wg1.ucar.edu*

# Kunci Jawaban

## Uji Kompetensi

### Uji Kemampuan 1

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. c  | 14. a |
| 2. d  | 15. d |
| 3. b  | 16. b |
| 4. b  | 17. a |
| 5. c  | 18. a |
| 6. b  | 19. c |
| 7. c  | 20. b |
| 8. a  | 21. d |
| 9. c  | 22. b |
| 10. a | 23. c |
| 11. c | 24. a |
| 12. c | 25. d |
| 13. d |       |

### Uji Kemampuan 2

- |      |       |
|------|-------|
| 1. d | 6. a  |
| 2. a | 7. a  |
| 3. d | 8. b  |
| 4. c | 9. a  |
| 5. b | 10. d |

### Uji Kemampuan 3

- |      |       |
|------|-------|
| 1. d | 6. c  |
| 2. b | 7. b  |
| 3. c | 8. a  |
| 4. a | 9. d  |
| 5. a | 10. d |

### Uji Kemampuan 4

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. b  | 14. c |
| 2. d  | 15. d |
| 3. a  | 16. b |
| 4. b  | 17. a |
| 5. d  | 18. c |
| 6. b  | 19. d |
| 7. b  | 20. c |
| 8. c  | 21. a |
| 9. d  | 22. c |
| 10. d | 23. d |
| 11. b | 24. b |
| 12. b | 25. a |
| 13. c |       |

### Uji Kemampuan 5

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. d  | 11. c |
| 2. d  | 12. b |
| 3. b  | 13. c |
| 4. a  | 14. d |
| 5. c  | 15. a |
| 6. b  |       |
| 7. c  |       |
| 8. b  |       |
| 9. c  |       |
| 10. a |       |

### Uji Kemampuan 6

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. b  | 14. a |
| 2. c  | 15. d |
| 3. d  | 16. a |
| 4. b  | 17. a |
| 5. b  | 18. b |
| 6. b  | 19. c |
| 7. a  | 20. a |
| 8. b  | 21. c |
| 9. d  | 22. d |
| 10. b | 23. b |
| 11. d | 24. d |
| 12. c | 25. b |
| 13. a |       |

### Uji Kemampuan 7

- |      |       |
|------|-------|
| 1. d | 6. a  |
| 2. c | 7. c  |
| 3. b | 8. b  |
| 4. d | 9. a  |
| 5. c | 10. c |

### Uji Kemampuan 8

- |      |       |
|------|-------|
| 1. b | 6. a  |
| 2. d | 7. c  |
| 3. b | 8. b  |
| 4. a | 9. a  |
| 5. b | 10. a |

## Evaluasi Akhir Semester Gasal

- |      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. b | 6. a  | 11. c | 16. d | 21. c | 26. c |
| 2. a | 7. d  | 12. d | 17. b | 22. b | 27. b |
| 3. b | 8. c  | 13. c | 18. c | 23. c | 28. d |
| 4. b | 9. b  | 14. b | 19. c | 24. c | 29. a |
| 5. c | 10. c | 15. c | 20. b | 25. b | 30. d |

## Uji Kemampuan 9

- |      |       |
|------|-------|
| 1. b | 6. d  |
| 2. c | 7. a  |
| 3. c | 8. c  |
| 4. a | 9. d  |
| 5. b | 10. a |

## Uji Kemampuan 10

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. d  | 11. b |
| 2. b  | 12. c |
| 3. a  | 13. d |
| 4. d  | 14. c |
| 5. a  | 15. d |
| 6. d  | 16. c |
| 7. c  | 17. d |
| 8. d  | 18. c |
| 9. d  |       |
| 10. d |       |

## Uji Kemampuan 11

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. b  | 11. a |
| 2. c  | 12. d |
| 3. b  | 13. b |
| 4. b  | 14. c |
| 5. a  | 15. d |
| 6. c  |       |
| 7. d  |       |
| 8. a  |       |
| 9. d  |       |
| 10. c |       |

## Evaluasi Akhir Semester Genap

- |      |       |       |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. c | 6. a  | 11. d | 16. c | 21. b | 26. b |
| 2. a | 7. b  | 12. d | 17. b | 22. d | 27. d |
| 3. b | 8. c  | 13. c | 18. a | 23. a | 28. c |
| 4. a | 9. b  | 14. a | 19. d | 24. b | 29. c |
| 5. d | 10. d | 15. a | 20. c | 25. d | 30. d |

## Uji Kemampuan 12

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. a  | 11. b |
| 2. a  | 12. a |
| 3. b  | 13. d |
| 4. d  | 14. d |
| 5. b  | 15. b |
| 6. d  | 16. b |
| 7. a  | 17. a |
| 8. b  | 18. b |
| 9. a  | 19. a |
| 10. a | 20. c |

## Uji Kemampuan 13

- |      |       |
|------|-------|
| 1. d | 9. c  |
| 2. c | 10. a |
| 3. b | 11. c |
| 4. a | 12. a |
| 5. a | 13. c |
| 6. a | 14. d |
| 7. d | 15. a |
| 8. b |       |

## Uji Kemampuan 14

- |      |       |
|------|-------|
| 1. d | 6. d  |
| 2. b | 7. b  |
| 3. c | 8. b  |
| 4. b | 9. b  |
| 5. b | 10. a |

## Biografi Penulis

**Supliyadi, S.Pd**, dilahirkan di Pangkal Pinang pada tahun 1970. Tahun 1994, beliau lulus Sarjana Fisika IKIP Negeri Semarang. Kegiatan mengajar telah ditekuni beliau sejak tahun 1995 dengan menjadi guru di SMA Kesatrian I Semarang, SMP Kemantran 2 Tegal Jateng, dan saat ini mengabdikan di SMA I Semarang.

Beberapa kursus yang pernah beliau ikuti diantaranya Pelatihan Pembimbing Olimpiade Fisika (2002), Pelatihan Penulisan Naskah Multimedia di Pustekom Diknas di Bogor (2003), Pelatihan Pengajaran Berbasis ICT di LPMP Semarang Jateng (2006), Pelatihan Bahasa Inggris SBI (Sekolah Bertaraf Internasional) di CLT Semarang (2007), dan Pelatihan Bimtek Fisika MGMP kota Semarang (2008).

Karya yang telah dihasilkan beliau diantaranya Naskah Multimedia Pustekom Judul Tata Surya 2003, LKS Fisika SMA MGMP Kota Semarang, Buku Fisika SMA yang diterbitkan PT Acarya Bandung 2007, Modul Fisika SBI 2009, dan Rumus praktis pada Bimbingan Belajar Farisa 2004

**Agung Nugroho, S.Pd** dilahirkan di Brebes pada tahun 1970. Tahun 1995, beliau lulus Sarjana Biologi IKIP Negeri Semarang. Kegiatan mengajar telah beliau tekuni sejak tahun 1995 dengan menjadi guru SMA Dian Kartika Semarang, SMP N 2 Nguntoronadi Wonogiri Jateng, dan saat ini mengabdikan SMP 11 Semarang.

Beberapa kursus yang pernah beliau ikuti diantaranya Pelatihan Lesson Study, Pelatihan Pembuatan Preparat, Seminar Nasional Biologi, Seminar Nasional Ekstasi, Pelatihan Internet Goes to School.

Karya yang telah beliau hasilkan diantaranya Bahan Ajar IPA Pemkot Semarang (2004, 2005, 2006), LKS IPA MGMP IPA Semarang, Penulisan Artikel Pendidikan di media massa, Nara Sumber Kerja Paket B Jateng, dan Modul Komputer.

**M Zajuri A.Md** dilahirkan di Semarang pada tahun 1961. Tahun 1996 beliau lulus D3 Fisika IKIP Negeri Semarang. Kegiatan mengajar telah beliau tekuni sejak tahun 1981 dengan menjadi guru SMP Trenggalek Jawa Timur, dan saat ini mengabdikan di SMP N 30 Semarang. Beliau pernah juga menjabat sebagai Ketua MGMP IPA kota Semarang dan Tutor Retraining Guru IPA Kota Semarang.

Beberapa kursus yang pernah beliau ikuti diantaranya Pelatihan Pengujian IPA di Semarang (2002), Pelatihan Multi Media 2001 (2003), dan PPG IPA di Bandung 2003 (2006).

Karya yang telah dihasilkan beliau diantaranya LKS IPA SMP MGMP Kota Semarang serta Buku Bahan Ajar IPA Kota Semarang

**Dra. Anni Winarsih** dilahirkan di Semarang pada tahun 1964. Tahun 1986 beliau lulus Sarjana Biologi IKIP Negeri Semarang. Kegiatan mengajar telah beliau tekuni sejak tahun 1986 dengan menjadi guru SMA Sint Louis Semarang, dan saat ini mengabdikan SMP N 30 Semarang.

Beberapa kursus yang pernah beliau ikuti diantaranya Pelatihan Hidroponik di Cianjur 1996, Pelatihan Pembuatan Preparat Semipermanen di Universitas Diponegoro 2007, Pelatihan Retraining Mapel melalui MGMP di Semarang, Diklat KTI di Semarang 1994, Pelatihan Tutor PGSD Daerah tahun 1998, serta Pelatihan P5 Alat Praktikum IPA di Semarang 1995.

Karya yang telah beliau hasilkan diantaranya LKS IPA SMP MGMP Kota Semarang , Buku Bahan Ajar IPA Kota Semarang , dan Penelitian PTK UNES Semarang.

**Drs. Sulistyoso Handoyo Prabowo**, dilahirkan di Semarang pada tahun 1962. Tahun 1985 beliau lulus Sarjana Kimia IKIP Negeri Semarang. Kegiatan mengajar telah beliau tekuni sejak tahun 1986 dengan menjadi guru di SMA Ronggo Lawi Semarang, MAN 2 Semarang, dan saat ini mengabdikan di SMA I Semarang.

Beberapa kursus yang pernah beliau ikuti diantaranya Pelatihan Narkoba Jakarta 2005 (2002), Pelatihan Pengajaran SETS 2006 di UNES (2003), Pelatihan Bahasa Inggris SBI ( Sekolah Bertaraf Internasional ) di CLT Semarang (2007).

Karya yang telah beliau hasilkan diantaranya Buku Kimia SMA yang diterbitkan PT Java Pustaka Surabaya 2007, serta Modul Kimia SBI 2009.



# IPA Terpadu

untuk SMP/MTs Kelas VII

# VII

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di SMP merupakan mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi yang diajarkan secara terpadu. Karena IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, maka belajar IPA bukan sekadar menguasai kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.

Buku ini menekankan pada penguasaan kompetensi yang harus dicapai peserta didik. Proses pembelajarannya berupa pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi tersebut. Melalui buku IPA ini peserta didik diharapkan mampu memperoleh pemahaman lebih mendalam tentang alam sekitar. Dengan demikian, IPA dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Selain konsep-konsep IPA yang diajarkan secara terpadu, buku ini juga memuat salingtemas (sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat). Salingtemas itu diajarkan secara terpadu yang diarahkan pada pengalaman belajar untuk merancang dan membuat suatu karya melalui penerapan konsep IPA dan kompetensi bekerja ilmiah. Dengan demikian, pembelajaran IPA yang mencerdaskan peserta didik dapat direalisasikan melalui buku ini.

ISBN : 979-462-900-6

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 34 Tahun 2008 tanggal 10 Juli 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk Digunakan dalam Proses Pembelajaran

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 19.589,-